

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Solarwärme ganz groß

Solare Prozesswärme statt Erdgas

Geniale Kombination

Photovoltaik und Photosynthese

Mythos und Wahrheit

Wie gefährlich sind Steckersolargeräte?

Ora et labora

Die Energiewende im Kloster

Der WindRebell

Mit Kleinwindkraft direkt einspeisen?



digital

Bildquelle: © Savosolar GmbH, www.savosolar.de

Titelthema
SOLARE ZEITENWENDE



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

D: €9,75 • A: €10,20 • CH: CHF 10,50

ISSN-Nr.: 0172-3278



Die papierlose SONNENENERGIE



Für alle die Papier einsparen wollen

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

Was ist die Alternative zur gedruckten SONNENENERGIE?

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

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

Bei allen diesen Varianten besteht die Möglichkeit zusätzlich das gedruckte Heft zu erhalten! Sie können jederzeit zwischen den möglichen **7 Bezugsvarianten** wechseln. Hier können Sie uns mitteilen, wie Sie künftig die SONNENENERGIE lesen wollen.

www.sonnenenergie.de/bezug

Das Archiv

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

www.sonnenenergie.de/archiv

Die digitale SONNENENERGIE

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

www.sonnenenergie.de/digital



WILLKOMMEN IN DER ÖKODIKTATUR



Matthias Hüttmann

Die Handschrift der Ampelregierung ist momentan recht fahrig. Vieles, was beschlossen wurde, wirkt aktivistisch und wenig auf Nachhaltigkeit getrimmt. So vergeht kaum eine Woche, in der kein sozioökologisches Tabu gebrochen wird und Grundsätze über Bord geworfen werden. Alle nur denkbaren energetischen Schreckensgespenster werden aus der Klamottenkiste hervorgekramt und wiederbelebt. Es tut dabei offensichtlich auch nichts zur Sache, dass all das gammelige Obst miteinander vermischt, alte Äpfel und faule Birnen verglichen werden: der Kuhhandel treibt wilde Blüten.

Ebenso muss leider konstatiert werden, dass sich die Koalition nicht gerade als Denkfabrik erweist, vielmehr ist sie ein Hort der Reaktivierung einstiger Denkverbote. Dabei schöpfen die Hauptfiguren vor allem aus ihrem Erfahrungsschatz, sprich aus der Vergangenheit. Lösungen für die Zukunft werden dabei nicht im Heute, mit den vielfältigen Möglichkeiten der Erneuerbaren, gesucht, sondern entweder im Gestern vermutet oder in weiter Ferne angedacht.

Wir müssen uns verändern

Politik ist kein Mikado, wer sich zuletzt bewegt, noch lange kein Gewinner. Und wenn immer noch gepredigt wird, dass der Markt frei sei und er für uns die Dinge regelt, dann wird leider vieles im Sinne des Marktes organisiert. Aber Achtung: Der Markt hat nicht per se recht und bekanntlich auch keinen moralischen Anspruch. Dass er sich oftmals vergaloppiert ist bekannt. Ein kleines Beispiel ist der Boom der E-Bikes. Ohne diese als solches in Frage stellen zu wollen, ist es wichtig zu hinterfragen, wo und wann diese Räder ihren sinnvollen Einsatz haben. Ersetzen sie ein Auto oder ähnliches sind sie brillant, verdrängen sie das Fahrrad sportlicher Menschen oder gar Kinderräder, sind sie kontraproduktiv. Und wer sagt Heizen mit PV-Strom sei immer sinnvoll, weil günstiger, der hat den Fokus nicht unbedingt darauf ausgerichtet, ob etwas volkswirtschaftlich geeigneter und ökologisch zielführender ist. Auf eine einzige Lösung, die gerade die aktuell „billigste“ ist zu setzen, lässt außen vor, dass es auch zunächst unwirtschaftliche Dinge braucht, um diese später ökonomisch werden zu lassen. Und nur weil etwas wirtschaftlicher ist, muss es nicht besser sein. Die Wärmelücke wird durch Monotechnologie nicht kleiner, im Gegenteil. Wir müssen bestrebt sein, zu einer realen Klimaneutralität zu kommen. Ali-biaktionen bringen uns hier nicht weiter. Wir müssen uns nicht zwischen etwas entscheiden, sondern alles tun, um etwa auch in der Wärmewende voran zu kommen. Dass Brückentechnologien keine gute Wahl waren, wissen wir spätestens, nachdem diese Brücken eingestürzt sind.

Keine Experimente

Viele hatten 2021, kurz vor der Zielgeraden, noch einen Rückzieher gemacht und sicherheitshalber dem nicht gesprochenen Wort mehr geglaubt. Die Angst vor einer möglichen Ökodiktatur war offensichtlich zu groß. Die vermeintlich vernünftige Wählerentscheidung hat dazu geführt, dass sich auf allen Ebenen der kleinste gemeinsame Nenner als Kompromiss durchsetzt und es eben nicht dazu kommt, dass „Fortschritt gewagt“ wird. Die momentan vollzogene Zeitenwende ist eine Rolle rückwärts, ein Roll-Back der Möglichkeiten. „Vorwärts nimmer, Rückwärts immer“ wäre wohl ein besserer Slogan gewesen. Zu viele Dinge werden nicht angegangen, vieles erneut verschleppt und ignoriert. Machen drei Parteien Klientelpolitik, bleibt das Notwendige leider oftmals auf der Strecke.

Ökodiktatur

Die ist längst Realität. Sie kommt in Form von tödlichen Hitzeperioden, verheerenden Monsterstürmen, anhaltenden verbreiteten Dürren, weltweiten Hungerkrisen, steigenden Meeresspiegel, kippenden Ökosystemen, verheerendem Artensterben, brennenden und verdorrten Wäldern, versauerten Ozeanen und sicher auch immer mehr Menschen auf der Flucht. Gegen eine solche Diktatur des Faktischen nützt jedoch kein Feilschen und Schachern.

► Matthias Hüttmann

Chefredakteur SONNENENERGIE,

huettmann@sonnenenergie.de

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



- 12 ZEITENWENDE
Solare Prozesswärme wirbelt Markt für Grossanlagen auf
- 16 PHOTOSYNTHESE UND PHOTOVOLTAIK KOMBINIERT
Agri-Photovoltaik: Lösungsansatz für Flächenproblem
- 20 DER AGRI-PV STEHEN ALLE MÖGLICHKEITEN OFFEN
Eindrücke vom AgriVoltaics-Kongress im italienischen Piacenza
- 22 PV-PROJEKTE MIT DEM EEG 2023 REALISIEREN
Teil 1: Kleine PV-Anlagen bis 20 kWp und das EEG 2023



- 24 WIE KÖNNEN WIR KLIMANEUTRAL WERDEN?
Negativemissionen sind nötig und möglich
- 27 AUFBRUCH IN NEUE ZEITEN
Einst Solarmobil, heute Pedelec: Antriebe für saubere Mobilität
- 30 STECKERSOLARGERÄTE: MYTHOS UND WAHRHEIT
Wie gefährlich sind sie wirklich?



- 34 DER WINDREBELL
Mit Kleinwindkraft zu mehr Autarkie
- 38 ENERGIE AUS DER SCHÖPFUNG BEZIEHEN
Orden verknüpfen die Energiewende mit ihrem Glauben
- 42 WO BLEIBT DER GRÜNE WASSERSTOFF?
Wann folgen den Ankündigungen Realitäten?



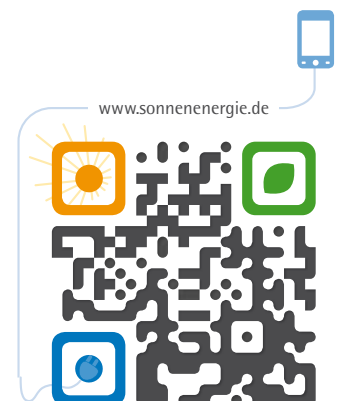
- 44 STRATEGISCHE GEDANKEN ZUR ENERGIEWENDE
Die Konsequenzen der neuen Ausgangslage
- 50 ENERGIEWENDE VOR ORT
Mit einem E-Taxi unterwegs in Köln
- 52 ENERGIE FÜR DIE EWIGKEIT
Die Energiequelle für die Heizung der Zukunft vor der eigenen Haustür

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:

Das Solarkollektorfeld in Ettenheim versorgt eine Schule mit Internat, Sporthalle und Hallenbad sowie ein benachbartes Wohngebiet mit umweltfreundlicher Solarwärme. Die roten Mohnblüten sind Hinweis auf die Magerwiese, die hier gezielt über die Jahre aufgebaut wird.



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	6
VERANSTALTUNGEN	7
KOMMENTAR	10
SOLARE OBSKURITÄTEN	11
DGS-RECHTSTIPP	48
NEUES VOM FNBB E.V.	54
ISES AKTUELL	56
<hr/>	
DGS-Mitgliedschaft	62
Solarspaziergänge in Münchner Stadtvierteln 2022	66
Mitgliederversammlung DGS LV NRW	67
DGS-Delegiertenversammlung	69
DGS-Steckbrief	70
Junge Seite	71
<hr/>	
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	58
ENERGIE- & KLIMADATEN	60
DGS ANSPRECHPARTNER	64
DGS SOLARSCHULKURSE	65
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	69
BUCHSHOP	72
STRAHLUNGSDATEN	74
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	76
IMPRESSUM	83
<hr/>	

DGS AKTIV

SERVICE

Die SONNENERGIE im Internet ...

www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.



BUCHVORSTELLUNG

von Heinz Wraneschitz

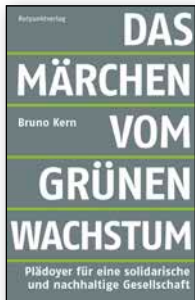
Das Märchen vom grünen Wachstum

Ja, eine „Politik der drastischen Reduktion des Ressourcenverbrauchs ... würde zunächst einmal eine massive Kapitalvernichtung nach sich ziehen.“ Mit Kettenreaktion und allgemeiner Wirtschaftskrise. Dennoch will der Autor ganz klar ein radikales Umdenken. Jedoch nicht, dass alles den Bach runtergeht. Dafür aber „muss der Staat die Aufgabe der wirtschaftlichen Planung übernehmen. ... Das setzt natürlich die Vergesellschaftung des großen Kapitals voraus.“

Klingt wie die reine sozialistische Lehre, die Bruno Kern da vorschlägt: Um die Welt zu retten, braucht es Konsumverweigerung, aber langfristig angelegt, lautet eine seiner Thesen.

Doch ist die Menschheit dazu bereit? Und wie lassen sich alle Reichen mitnehmen auf den Weg? An dieser Frage sind schon Marx und Engels gescheitert. Aber entweder hat Kerns Nachhaltigkeitsplädoyer mehr Überzeugungskraft als das Kapital. Oder die ressourcenschonende Gesellschaft bleibt ein Märchen. Lesen!

★★★★★



Bruno Kern
Rotpunktverlag, Zürich
240 Seiten, 2019
ISBN:
978-3-85869-847-6
16,00 Euro

von Matthias Hüttmann

Bevor es zu spät ist

Wenn Wissenschaftler Politiker werden, ist das immer so eine Sache. Die Welten sind bisweilen, siehe Angela Merkel, sehr weit voneinander entfernt. Deshalb ist durchaus Skepsis angebracht, wenn Lauterbach über die überfälligen politischen Schritte schreibt, ist er ja selbst Teil des Systems, das versagt hat. Seine Funktion mal ausgeblendet, ist es ein durchaus gutes Buch, wengleich darin nichts zu lesen ist, was nicht an anderer Stelle schon geschrieben wurde. Aber vielleicht ist es ja auch gut, wenn Lauterbach darüber berichtet und die Notwendigkeit einer faktenbasierten Politik betont. Die Rolle Deutschlands wird, das ist aus seinem Standpunkt heraus wenig verwunderlich, sehr betont. In dem Buch wird die Dissonanz zwischen Realpolitik und der Faktenlage deutlich, auch wenn das so wahrscheinlich gar nicht gemeint ist.

★★★★★



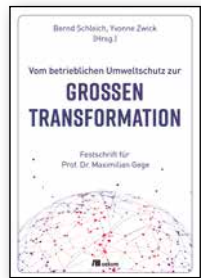
Karl Lauterbach
Rowohlt Berlin
288 Seiten, 2022
ISBN:
978-3-7371-0132-5
Preis: 22,00 EUR

von Jörg Sutter

Vom betrieblichen Umweltschutz zur großen Transformation

Dieses Buch ist schon deshalb etwas Besonderes, weil es eine Festschrift ist, zu Ehren von Prof. Maximilian Gege, dem Gründer und bis 2021 Vorstand von B.A.U.M. e.V. (Betriebliches Engagement für Umweltschutz). Wie das sein bisheriges Leben bestimmte, ist Inhalt dieses Buches. Zahlreiche Aufsätze darin zeigen, wie steinig der Weg für Gege seit den 1980er Jahren war, bis der Umweltschutz als wichtiges Thema bei den Betrieben und Unternehmenskern – und –lenkerinnen angekommen ist. Es verdeutlicht auch, was zum nachhaltigen Wirtschaften heute und in Zukunft noch zu tun ist – und das ist nicht wenig. Und wer aus dem Solarbereich Maximilian Gege und B.A.U.M. e.V nicht kennt: Die Kampagne „Solar – na klar!“ um das Jahr 2000 kennt jeder, der schon so lange in der Branche ist. Auch das war eine Idee dieses großen Vordenkers, dessen Pioniergeist dieses Buch würdigt.

★★★★★



Schleich, Zwick (Hrsg.)
Oekom Verlag
424 Seiten, 2022
ISBN:
978-3-96238-378-7
29,00 Euro

von Matthias Hüttmann

Den Klimawandel verstehen

Das Buch ist ein weiterer Versuch, die globale Notsituation zu verdeutlichen. Verfasst haben es ein Astrophysiker, eine Astrophysikerin und eine Physikerin, was nicht gerade leichte Kost erwarten lässt. Jedoch weit gefehlt: Mit sogenannten Sketchnotes werden in dem bunten Büchlein Wörter und Bilder kombiniert, um Zusammenhänge besser darzustellen. Durch diese Methode des visuellen Lernens werden Sachverhalte einfach erklärt und Inhalte länger in Erinnerung gehalten. Unterstützt wird diese Technik mit Hilfe leicht verständlicher Texte. Dank einer gewissen Leichtigkeit und sehr gut aufbereiteten Grafiken sind die komplexen Prozesse sehr einfach zu verstehen. Denn es soll durchaus Spaß machen, das Buch durchzulesen. Es kann aber auch zum Nachschlagen genutzt werden, alle relevanten Fakten zum Klimawandel sind darin zu finden. Für wen ist es gedacht? Für alle, die selbst mehr verstehen wollen.

★★★★★



Lesch, Scorza, Bröhl
Springer Verlag
163 Seiten, 2021
ISBN:
978-3-662-62803-4
24,99 Euro

Fünf Sterne zu vergeben ★★★★★

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

Nach folgenden Kriterien bewerten wir:

- Thema / Idee
- Aktualität
- Relevanz
- Sprachqualität
- Glaubwürdigkeit
- Tiefgründigkeit
- Aufmachung / Layout
- Verständlichkeit (Inhalt)
- Preisgestaltung
- Subjektives Urteil

Die hier vorgestellten Bücher sind direkt bei den Verlagen wie auch im gut sortierten Fachbuchhandel (www.solarbuch.de) oder über den DGS-Buchshop (S. 80/81) erhältlich.

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

ENERGIEWIRTSCHAFT FAST OHNE ERNEUERBARE

E-world energy & water, 21. bis 23. Juni in Essen



Bild 1: Blick in eine der Messehallen

Auf der Messe der Energiebranche drehte sich viel um Lösungen für Energieunternehmen. Entgegen dem Messemotito „Solutions for a sustainable future“ waren die Erneuerbaren Energien jedoch kaum vertreten.

Wer wissen wollte, was aktuell die Branchenschwerpunkte der Energiewirtschaft sind, der war nach einem Messebesuch der E-world klüger. Dort waren neben den Großen der Strom- und Gasbranche auch viele Dienstleister vertreten, die Lösungen für Energiekonzerne und Stadtwerke anbieten. Die Stimmung war in diesem Jahr einerseits von der Freude geprägt, die Veranstaltung wieder ohne Einschränkungen durchführen zu können, andererseits gab es im Vorfeld längere Diskussionen wegen der mehrfachen Terminverschiebung durch die Messeleitung.

Digitalisierung

Doch zum Inhaltlichen: Schon traditionell sind auf der E-world viele Beratungs- und Software-Unternehmen vertreten, denn Stadtwerke und andere Energiehändler müssen ihre Geschäfte inzwischen nahezu voll digital abbilden können, um schnell und günstig zu bleiben. Natürlich waren auch die Energiepreise bei Gesprächen ein Thema, jedoch nicht in größerem Umfang. Größere und schnellere Preisschwankungen auf den Märkten dienen vielen Dienstleistern als neuerliches Argument, die Digitalisierung der Prozesse (ihrer Kunden) schneller voranzutreiben. Die Digitalisierung war auch im Bereich des Zählwesens sehr präsent,

Zählkonzepte, Smart-Meter-Gateways und die Nutzungsmöglichkeiten nicht nur für Strom, sondern auch um die Gas- und Wasserverbräuche in größeren Liegenschaften automatisch zu erfassen und IT-gestützt weiterzuverarbeiten, wurde an etlichen Ständen gezeigt, Optimismus zum Roll-Out der Smart-Meter auch.

Insgesamt waren in den 5 Hallen über 700 Aussteller vertreten. Die größten Messestände hatten Uniper und Trading Hub Europe (THE), der „Marktgebietsverantwortliche“ im deutschen Gasmarkt. THE führt hier Bilanzkreise und beschafft Regenergie im Marktgebiet mit über 40.000 km Gasleitungslänge. Die Erneuerbaren Energien waren nur als Randthema vertreten, die PV als Erzeugungstechnik gerade mal bei 6 Ausstellern im Messekatalog genannt.

Neuheiten

Ingeko, ein Ingenieurnetzwerk aus Köln, hat seine Lösung für gewerblichen Mieterstrom vorgestellt. PV-Module werden dabei als Mietlösung auf einer Unterkonstruktion aus Betonsteinen auf ein vermietetes Firmengebäude aufgebaut, der Mieter im Gebäude kann vom eigenen Solarstrom profitieren. Wechselrichter und Batteriespeicher kommen via hubwagenfähige Schränke, die bei drohendem Hochwasser, Umbau oder auch Auszug des Mieters schnell versetzt bzw. mitgenommen werden können. Nicht nur, weil die Komponenten transportabel sind, sondern weil bei diesem System alles über Stecker und nicht über Fest-

installation angeschlossen wird, könnte das eine interessante Lösung sein (Bild 2).

Einen Marktplatz für Stromabnehmer und PPA-Verträge (Power-Purchase-Agreements, also direkte Stromlieferverträge) bietet die Firma „Digital Renewables“ geplant ab diesem August an. Das Ganze ist industriell-professionell aufgebaut, Partner sind die SAP und KPMG, das Ziel: Den erneuerbaren Strombezug für Unternehmen so einfach zu machen wie eine Hotelbuchung. Die Prozesse sollen vollständig digitalisiert und damit auch für kleinere Unternehmen attraktiv werden.

Sein Speichersystem „Battery Flex“ hat Solarwatt vorgestellt: Modular von 4,8 bis 19 kWh in 2,4 kWh-Schritten kann hier der Eigenverbrauch einer PV-Hausanlage erhöht werden. Der AC-Speicher ist mit üblichen Sensoren und App-Verwaltung ausgestattet und wurde in Kooperation mit BMW entwickelt. Die bayerischen Motorenwerke liefern Batteriekomponenten, die auch in ihren Elektrofahrzeugen verbaut werden.

RWE kann sich dem Trend zu grünerer Energie nicht verschließen und bietet für Stadtwerke und Kommunen (nicht für Haushaltskunden) ein neues Produkt: „Carbon Compensated Gas“, also CO₂-neutrales Gas kann bei RWE bezogen werden, nach eigenen Angaben ist der Konzern aus Essen der erste Anbieter eines solchen Produktes auf dem Großhandelsmarkt. Ob solch ein Produkt angesichts der aktuellen Energiesituation und der Klimakrise ein Erfolg werden kann, darf aber durchaus bezweifelt werden.



Bild 2: Beton-Unterkonstruktion für flexible PV-Anlage

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de

ÜBERRAGENDES ÖFFENTLICHES INTERESSE

37. PV-Symposium in Freiburg vom 21. bis 23. Juni 2022

Aufgrund der Einschränkungen durch die Pandemie fand das PV-Symposium, statt wie gewohnt im Kloster Banz, dieses Jahr ausnahmsweise in Freiburg als Hybridveranstaltung statt. Rund 300 Teilnehmende hatten den Weg dorthin gefunden, weitere 100 sich online zugeschaltet. Der Ersatzveranstaltungsort war gut gewählt, aber viele vermissen das Flair des Klosters, das seit Jahren den Charme des PV-Symposiums ausmacht.

Der diesjährige wissenschaftliche Leiter, Prof. Dr. Andreas Bett vom Fraunhofer ISE, stellte in seiner Einführung heraus, dass die Bundesregierung sich deutlich mehr für die Erneuerbaren einsetzt, wenn sie definiert: „Die Nutzung Erneuerbarer Energien liegt im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit.“ Auch soll die PV-Leistung bis 2030 auf 215 GWp erhöht werden, mit einem zukünftigen Zubau von jährlich mehr als 20 GWp. Um dieses Ausbauziel zu erklären, verwendete der Wirtschaftsminister Habeck dieselben Charts wie die PV-Branche.

Globaler Boom

Die Bremsversuche vorheriger Regierungen haben der deutschen Solarwirtschaft massiv geschadet, den Ausbau der PV aber nur bremsen können: Weltweit wurde im Frühjahr 2022 ein TWp installierte PV-Anlagenleistung erreicht. Möglich wurde dies einerseits durch technische Verbesserungen und andererseits durch immer größere Produktionsvolumina, die zu dramatischen Preissenkungen geführt haben. Die aktuell zu beobachtenden Preissteigerungen sind durch eine „ex-

plodierende“ Nachfrage getrieben – Covid, stark gestiegene Lieferkosten und die Lieferkettenprobleme tragen ein Übriges dazu bei – sind sie in gewisser Weise auch notwendig, da es den Firmen ermöglicht, kostendeckend zu arbeiten. Es sollte aber kein unüberwindliches Problem sein, von der aktuellen Weltmarktproduktion in Höhe von ca. 200 GWp ein gutes Zehntel nach Deutschland zu holen und auch wieder „angemessen niedrige“ Preise im deutschen Markt zu sehen.

Herausforderungen für die Branche

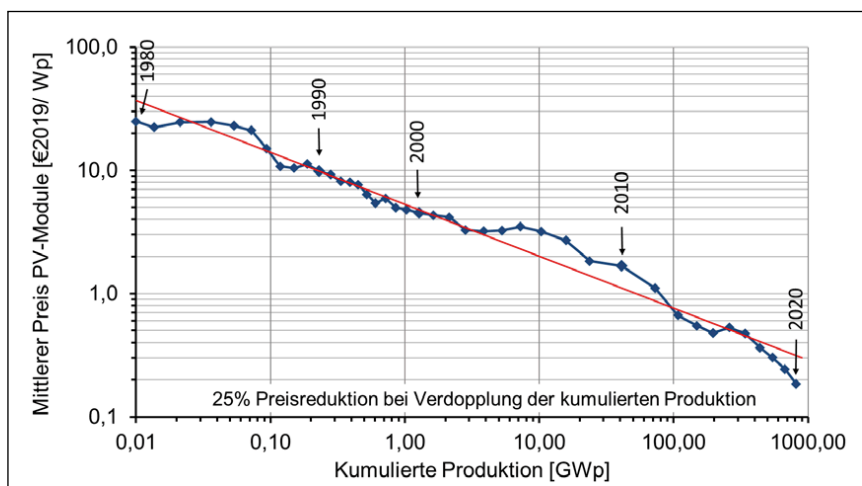
Lösungen sind in Sicht und wurden auf dem Symposium diskutiert. So moderierte Tina Barroso die Podiumsdiskussion „Wachstum meistern - wie die PV die Erwartungen erfüllen kann“ mit Andreas Bett, Bernhard Herrmann (MdB), Carsten Körnig (BSW), Céline Göhlich (Everyone Energy) und Katharina David (K2 Systems): Lieferketten, Fachpersonal, bürokratische Hürden, Finanzierung, Transportkosten, CO₂-Emissionen entlang der Transportkette, Herstellung innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums, industriepolitische Rahmenbedingungen,... Allen Rednern sind die Herausforderungen des politisch im Osterpaket angekündigten Wachstums klar. Das Paket zum EEG war zwar sehr erfreulich, bei den genannten Themen und gerade im Prosumer- und im Mieterstrombereich wären jedoch weitere Verbesserungen wünschenswert. Für die Diskussion reichte in die bemessene Zeit gut aus, um die Herausforderungen verstehen und einordnen zu können.

Umfangreiches Programm

Am zweiten Tag berichtete Ralf Haselhuhn von der DGS mit dem Wake-Up-Call über Steckersolargeräte und die durchaus unterschiedlichen Ansichten zu deren Nutzung. U.a. zu der Frage „Anschaffen, Einstecken, Einspeisen“ oder Installation und Inbetriebnahme durch einen Elektriker. Einen ausführlichen Artikel zur Sicherheit von Steckersolargeräten von ihm finden Sie im Übrigen in dieser Ausgabe auf den Seiten 30 bis 33.

Einen Überblick der weiteren Themenblöcke zu geben, würde in diesem Rahmen zu weit führen. Durchaus erwähnenswert waren aber Beiträge wie „Lohnt sich PV mit Eigenversorgung in Zusammenhang mit Ladeinfrastruktur“, „Speicher und Überschusseinspeisung“, „Sinn und Unsinn von Modulrepowering“, „Die PV im Energiesystem allgemein“ und vieles mehr. Immer wieder interessant ist bekanntlich der Vortrag von Bruno Burger vom Fraunhofer ISE, der mithilfe der Energy-Charts (siehe auch S. 60) einen sehr guten Rückblick und Ausblick der Energiewende präsentiert. Ein Klick in die Energy-Charts lohnt sich immer, hinter den brillant aufbereiteten Darstellungen steckt eine unglaubliche Fülle an Erkenntnissen und Informationen.

Das nächste PV-Symposium soll zur gewohnten Zeit am gewohnten Ort stattfinden, vom 28. Februar bis 02. März 2023 in Kloster Banz (Bad Staffelstein). Darauf freuen sich sicher viele. Auch wenn Hybridveranstaltungen gewisse Vorteile bieten, sind die Kontaktpflege und das Knüpfen neuer Kontakte vor Ort wesentlich einfacher. Der abendliche Besuch des neuen Freiburger Stadions samt der installierten PV-Anlage auf dem Stadiondach war interessant, konnte aber den abendlichen Besuch des Bierstübli im Kloster nur teilweise ersetzen. Der Tagungsband und die Präsentationen stehen den Teilnehmenden kostenfrei zur Verfügung. Tipp: Gegen ein kleines Entgelt können die Unterlagen auch von allen anderen erworben werden.



Historische Entwicklung der Preise für PV-Module (PSE AG/Fraunhofer ISE, Datenquelle: Strategies Unlimited/Navigant Consulting/EuPD). Die Gerade zeigt den Trend der Preisentwicklung.

ZU DEN AUTOREN:

► Björn Hemmann

hemmann@dgs-franken.de

► Christian Dürschner

duerschner@mailbox.org

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► <i>Webinar</i> Große Photovoltaische Anlagen	In diesem Seminar werden die technischen und planerischen Anforderungen an große PV-Anlagen behandelt. Zielgruppe sind vorwiegend Planer, die bisher kleine PV Anlagen (bis 30 kWp) geplant haben und jetzt größere Anlagen planen wollen sowie Investoren, die sich mit den Anforderungen an die Planung und Errichtung von großen PV Anlagen vertraut machen wollen.	DGS Berlin / Conexio PSE 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	19. und 20.09.22	1.050 € + MWSt.
► <i>Seminar</i> Einbindung von E-Mobilität-Ladelösungen in Photovoltaik-Systeme	Im Fokus steht der rentable und sicherer Umgang mit Ladeinfrastrukturlösungen. Die Teilnehmer erhalten die Befähigung zur fach- und qualitätsgerechten Planung und Installation von elektrischen Ladesystemen für E-Fahrzeuge unter Berücksichtigung einer möglichst hohen Selbstversorgung aus einer Photovoltaikanlage sowie zur Durchführung praxisnaher Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.	DGS Berlin / VDE 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	22.09. – 23.09.2022 Offenbach	1.210 € + MWSt.
► <i>Kurs</i> DGS Berater für E-Mobilität	Der Kurs „DGS Berater für E-Mobilität“ vermittelt Ihnen Kenntnisse, um private, gewerbliche und kommunale Anwender kompetent zum Einsatz von Elektrofahrzeugen und Ladetechnik zu beraten. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Kombination mit Photovoltaik und Speichertechnik.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	11. – 14.10.2022 09:00 – 17:00 Uhr Auf AEG, Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	800 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► <i>Seminar</i> Fachkraft für Energiespeicher (VDE/DGS)	Die Veranstaltung beinhaltet die Befähigung zur Beurteilung einer fach- und qualitätsgerechten Planung und Installation von elektrischen Energiespeichern auf dem neuesten Stand der Technik sowie zur Durchführung praxisnaher Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Die Teilnehmer lernen darüber hinaus die wesentlichen geltenden Richtlinien und Normen für Planung, Installation und Betrieb von elektrischen Energiespeichern am Niederspannungsnetz kennen.	DGS Berlin / VDE 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	26. – 28.10.2022 Offenbach	1.735€ + MWSt.
► <i>Kurs</i> DGS Photovoltaik Eigenstrommanager	Der Kurs vermittelt Ihnen die Kenntnisse, um Kunden kompetent zu photovoltaischen Eigenverbrauchsanlagen in Gewerbe, Industrie und Kommune zu beraten. Sie erwerben grundlegendes Wissen, um PV-Anlagen- und Speichersysteme auch im Rahmen integrierter Energiekonzepte (Sektorenkopplung!) technisch optimiert zu planen und wirtschaftlich vorteilhaft zu gestalten.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	15. – 18.11.2022 09:00 – 17:00 Uhr Auf AEG, Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	800 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► <i>Kurs</i> DGS Berater für E-Mobilität	Der Kurs vermittelt Ihnen Kenntnisse, um private, gewerbliche und kommunale Anwender kompetent zum Einsatz von Elektrofahrzeugen und Ladetechnik zu beraten. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Kombination mit Photovoltaik und Speichertechnik.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	06. – 09.12.2022 09:00 – 17:00 Uhr Auf AEG, Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	800 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)

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



SOLARSOLUTIONS DÜSSELDORF

Wo Angebot und Nachfrage erfolgreich
aufeinandertreffen

30. November & 1. Dezember 2022
MESSE DÜSSELDORF

NEU

DARF ICH RESIGNIEREN?

Kommentar von Matthias Hüttmann

„Wir waren wie die Landschaft, im Rückzug. Wir hatten unserem Verschwinden nichts entgegenzusetzen, rieben uns aber auf im engen Horizont einer Arbeit, die ein Unternehmen stärken, erfolgreicher, effektiver machen sollte, aber nicht Lebensfragen beantworten, das Überleben sichern helfen würde. Kaum blickten wir in die Vergangenheit, sahen wir nichts als Fortschritt. Kaum blickten wir in die Zukunft, nichts als Niedergang. Wir waren jene, die wussten, aber nicht verstanden, die begriffen, aber sich nicht vergewärtigen konnten, voller Informationen, aber ohne Erkenntnis, randvoll mit Wissen, aber mager an Erfahrung. So gingen wir, nicht aufgehalten von uns selbst.“ (Willemsen, Wer wir waren).

Diese Worte stammen aus dem Nachlass von Willemsen, bestimmt für ein Buch, das er nicht mehr geschrieben hat. Darin wollte er unsere Gegenwart aus der Zukunftsperspektive betrachten. Gelegentlich haben viele gewiss ähnliche Gedanken. Die Frage nach dem eigenen Abdruck, der hinterlassen sein wird, führt oft zur Erkenntnis, dass vieles versäumt wurde und so manches Tun negative Auswirkungen haben wird. Die eigene Existenz führt zu Nachwehen, die einen selbst vermeintlich nicht mehr betreffen werden. Es sind Blicke des einzelnen Individuums auf das Ganze. Die Entwicklung der Menschheit selbst zeigt, dass vieles unterlassen wurde, trotz besseren Wissens, viele Fehler immer wieder begangen wurden, trotz all unserer Erfahrung. Die Schwarmintelligenz mutierte oftmals zur marktkonformen Schwarmdummheit.

Mittendrin

Für die Generation der großen Beschleunigung¹⁾ ist alles greifbar, das Fazit des letzten Weltklimaberichts klar und unmissverständlich: Auch wenn es gelingen sollte, absehbar, z.B. bis 2050, global eine Klimaneutralität zu erreichen, ist vieles nicht mehr aufzuhalten, vieles bereits unwiederbringlich angestoßen. Alles was wir heute schon deutlich spüren, spielt jedoch in einer anderen Katastrophenliga als das was noch kommen wird. Es wird zu einer Welt kommen, von der niemand genau sagen kann, wie sie aussehen wird. Nur eines ist klar: Wir werden es sehr schwer haben, uns an eine solche Lebenswelt anzupassen. Wenn überhaupt, wird das sicher nur einer privilegierten Gruppe vorbehalten sein. Was das für ein friedliches Zusammenleben der Menschen be-

deutet, ist schwer vorstellbar. Dystopien scheinen immer mehr zur Realität zu werden. Die gerne als schwarzmalersch gebrandmarkten Prognosen der Wissenschaft, sie waren zu optimistisch. Mittlerweile treten Ereignisse ein, von denen wir glaubten, dass sie, wenn überhaupt, erst in vielen Jahren hätten passieren können. Selbstverstärkende Effekte und Wechselwirkungen sind ganz offensichtlich größer als angenommen.

Rückwärtsgewandt

Auch wenn das alles präsent und nicht wegzureden ist, finden Debatten hier und dort fernab unserer Wirklichkeit statt. Es ist müßig zu spekulieren, ob uns ein Krieg vor unserer Haustür hilft, das jahrzehntelange Treten auf der Stelle zu erkennen, oder ob es eher zu einem Roll-Back auf vielen Ebenen kommen wird. Denn wir sind längst in einem Panikmodus angelangt, der wenig hilfreich ist. Und fast alle jetzt ausgepackten pragmatischen Lösungen kommen aus der Vergangenheit. Unsere Werkzeugkiste scheint immer die gleiche zu sein. In Zeitnot geraten, versuchen wir Zeit zu gewinnen in dem wir entwicklungstechnisch die Zeit zurückdrehen. Alles, was wir glaubten überwinden zu können oder überwunden zu haben glaubten, taucht wieder auf. Selbst in dieser Lage ist es immer nur der bequemere Weg, der gegangen wird, kaum etwas wird grundlegend hinterfragt. Viele der ausgerufenen Notfallprogramme sind ohnehin nur finanzieller Natur. Dass mit diesen (Geld)Scheinmaßnahmen real nichts erreicht wird, ist den handelnden Personen freilich bewusst.

Niedergeschlagen

Es ist deprimierend, den Müll im Meer und die darin elendig verendeten Lebewesen zu sehen. Es ist deprimierend, wenn Ökosysteme, die gemessen an unserem Horizont, unvorstellbar lange Zeit hatten zu wachsen und sich zu entwickeln, innerhalb kürzester Zeit zerstört werden und unwiderruflich verschwinden. Ob Korallenriffe, Regenwälder, Tundragebiete und vieles mehr, alles verschwindet dank uns. Diesem Elend zusehen, ist kaum zu ertragen.

Auch wenn möglicherweise aussichtslos, liegt der einzig gangbare Weg, auch für die eigene Psyche, um alldem entgegenzutreten darin, sich für den Erhalt von möglichst vielem noch Bestehenden tatkräftig einzusetzen. Es ist immer besser, die oft angeführten Apfelbäume zu



Karikatur: Richard Währlein

pflanzen, viel besser als den heute noch lebenden Bäumen beim Sterben zuzusehen. Auch gibt es einfach mehr als genug schöne erhaltenswerte Dinge, an denen wir uns erfreuen können und sollten. Natürlich dürfen wir uns keine Hoffnung aus den Fingern saugen, wenn wir keine haben.

Auch wenn der anthropozentrische Ansatz eigentlich deutlicher hinterfragt werden muss, wir uns eben nicht überall einmischen sollten und Leben, dass wir nach unserem Gusto bevorzugen, glauben retten zu müssen. Es ist andererseits gleichwohl unsere Pflicht, den von uns angerichteten Schaden zu minimieren. Und auch, wenn es genau unser Verschulden ist, dass wir womöglich die Welt nicht mehr retten können und nicht mehr aufholen können, was wir zu tun versäumt haben, ist Aufgeben keine Option. Masochistisch in die Katastrophe zu blicken ist keine gute Wahl. Denn es gibt keinen konkreten Punkt, an dem wir unweigerlich in die Katastrophe schlittern, der Übergang ist fließend.

Es kann dabei durchaus hilfreich sein, zu überlegen, was in einem möglichen Nachruf auf einen selbst stehen könnte. Harald Welzer hat sich genau diese Gedanken gemacht. Für alle, die resignieren, kann ein Nachdenken darüber, wie sie gelebt haben wollen, als Individuum und auch als Gesellschaft, hilfreich sein. Dann wissen wir vielleicht, wer oder was wir nicht gewesen sein sollten.

Fußnote

¹⁾ The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration (Steffen, Brodgate, Deutsch, Gaffney, Ludwig)

AGAIN WHAT LEARNED?



Bildarchiv: Hüttmann

Handfeste Erfahrungswerte

Die Wissenschaft sollte ein Maßstab oder auch Leitinstanz für die Politik sein, das sagt ein gewisser Karl Lauterbach. Es gibt Beispiele die dafürsprechen könnten, tendenziell scheint es jedoch eher so zu sein, dass es nur bisweilen zu einer zufälligen Deckung kommt. Hirnforscher haben jetzt herausgefunden, dass sich der Mensch rein biologisch an wenig unangenehme Dinge erinnern kann, die länger als eine Wahlperiode lang her sind. Einige Exemplare können das zwar schon, wollen es aber eben einfach nicht. Für die

Politik ist das praktisch, es gilt deshalb vor allem in der zweiten Hälfte der Legislaturperiode keine tragenden Entscheidungen mehr zu treffen und dann vor allem Dinge für eine künftige Regierung anzukündigen. Um sich diesem Naturgesetz anzupassen, soll künftig nur noch alle zehn Jahre gewählt werden. Im Gegensatz zu dem sogenannten italienischen Modell bedeutet das dann, dass sich die Politik konzentriert und sachorientiert ihrer eigentlichen Aufgabe widmen kann. Dass sich die Weltklimaberichte nicht in

unser Bewusstsein eingraben, liegt im Übrigen auch daran, dass sie nur alle rund 6 Jahre erscheinen. Das, was dort geschrieben steht, ist für uns dann immer etwas völlig Neues. Es muss deshalb immer erst einmal intensiv studiert werden. Was hat das alles mit Corona zu tun? Eigentlich nichts, aber es scheint wohl so, dass hier sogar ein noch kürzerer Erfahrungsrhythmus zu bestehen scheint. Das Schöne an dem Ganzen: Murmeltiere sind putzig, wir können ihnen immer aufs Neue zuschauen.

Solare Obskuritäten*

Achtung Satire:

Informationen mit zweifelhafter Herkunft, Halbwissen und Legenden – all dies begegnet uns häufig auch in der Welt der Erneuerbaren Energien. Mondscheinmodule, Wirkungsgrade jenseits der 100 Prozent, Regenerative Technik mit Perpetuum mobile-Charakter – das gibt es immer wieder zu lesen und auch auf Messen zu kaufen. Mit dieser Rubrik nehmen wir unsere Ernsthaftigkeit ein wenig auf die Schippe.

Für solare Obskuritäten gibt es keine genau definierte Grenze, vieles ist hier möglich. Gerne veröffentlichen wir auch Ihre Ideen und Vorschläge. Sachdienliche Hinweise, die zu einer Veröffentlichung in der SONNENENERGIE führen, nimmt die Redaktion jederzeit entgegen. Als Belohnung haben wir einen Betrag von 50 € ausgesetzt.

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

[Quelle: Wikipedia]

ZEITENWENDE

SOLARE PROZESSWÄRME WIRBELT MARKT FÜR GROSSANLAGEN AUF



Bildquelle: Savosolar GmbH, www.savosolar.de

Bild 1: Friedenstruppen gegen Putin: Hochleistungs-Flachkollektoren aus Finnland

Alle reden vom Erdgas: seit dem 24. Februar ist dessen Preis, das im Wesentlichen aus Methan besteht, in die Höhe geschneit. Lieferengpässe zeichnen sich ab. Vladimir Putin hat mit seinem nach 2014 nun zweiten Angriff auf die Ukraine eine Zeitenwende ausgelöst. Waren „Dekarbonisierung“ und „nachhaltige Produktion“ bisher Wohlfühlthemen für ihre Marketing- und PR-Abteilungen, so schrillen in energiehungrigen Unternehmen jetzt die Alarmglocken. Quasi über Nacht wurde ganzen Industriezweigen bewusst, wie abhängig sie von ununterbrochener Gasversorgung und niedrigen Energiepreisen sind. Hektisch wird seither nach Einsparpotenzialen und alternativen Energieträgern gesucht. Gefunden wird dabei immer öfter die Solarthermie, und zwar in der Megawatt-Klasse.

Boom

Anfragen nach großen Solarthermie-Prozesswärmanlagen kommen aktuell vermehrt aus Ländern mit Gaspipelines aus Russland. Unternehmen aus Deutschland, Frankreich, den Niederlanden und Polen suchen nach alternativen Wärmequellen. Parallel entwickelt sich der solare Fernwärmesektor weiter. So sind in Frankreich nach den Industrieunternehmen nun auch die Städte auf den Geschmack ge-

kommen. Und in Deutschland entstehen ganz neue Allianzen: private Branchenverbände, öffentliche Forschungseinrichtungen und Solarthermie-Anbieternetzwerke bekommen Gesprächstermine bei einer Landesregierung, um gebündelte Solarthermieprojekte zu beschleunigen, Belieferung mit Material abzusichern. Kurz gesagt: die Solarthermie, besonders die große Solarthermie, erlebt gerade einen Nachfrage-Boom.

Bislang waren die Kunden fast ausschließlich Energiegenossenschaften oder Stadtwerke, aber seit Neustem kommen neue und schnell entschlossene Kunden aus der Industrie hinzu. Ein Grund dafür liegt im Geschäftsmodell des Contractings. Stadtwerke wollen Heizwerke, auch solarthermische, besitzen und betreiben, um dann aus dem Verkauf der Wärme Einkommen zu generieren. Private Unternehmen haben jedoch schon ein Einkommen, und zwar aus dem Verkauf ihrer Waren und Dienstleistungen. Für sie ist Wärme nur Mittel zum Zweck, und ein eigenes Heizwerk zu haben, würde die meisten Unternehmen überfordern und vom Kerngeschäft ablenken. Das für sie interessante Geschäftsmodell ist also vielmehr die Belieferung mit Wärme durch einen Wärmeliefer-Contractor, der die Solaranlage betreibt.

Vorbild Frankreich

War Dänemark Pionier für solare Fernwärme, so ist Frankreich Pionier in Sachen solare Megawatt-Prozesswärme. Zwar gibt es auch in Deutschland Brauereien, Metzgereien, Autowaschstraßen, etc., die Solarkollektoren nutzen, um Teile ihrer Wärme brennstofffrei erzeugen zu lassen. Doch trotz Förderungen von ca. 50% der Investitionssumme gibt es hierzulande nur eine Handvoll neuer Anlagen pro Jahr, und die Durchschnittsgröße liegt unter 100 m², meist auf einem Dach. Erst in jüngster Zeit findet das Wärmeliefer-Contracting auch in Deutschland bei der Solarthermieanwendung. So wurden erste Gasdruckregelanlagen mit Kollektorfeldern bis zu 4.000 m² ausgestattet.

Zu Europas größten Referenzen für solare Prozesswärme der letzten Jahre gehören:

- Eine Papiermühle im französischen Condat mit einer einachsigen nachgeführten Kollektorfläche von 4.200 m², die ein Contractor errichten ließ. Der spektakuläre Jahresertrag von 1.000 kWh/m² wird zu einem Fixpreis geliefert. Die einachsige Nachführung der Großkollektoren sorgt für ca. 25% Mehrertrag und erlaubt die Schnellabschaltung der Solaranlage. Bei plötzlichem Produktionsstillstand in der Papierfabrik werden die Kollektoren in den Schatten gedreht. Und Extrem-Hagel können sie in einer senkrechten Schutzstellung heil überstehen.
- Ebenso in Frankreich: Eine Mälzerei in Issoudun. Das dort verwirklichte Solarfeld mit 14.000 m² hat eine individuelle Bodenverankerung, angepasst an die Industriebranche. Die 10 MW-Anlage lieferte im ersten Jahr 210 GWh Wärme für die Bier- und Whiskeyherstellung. Die Geschäftsführung der Mälzerei hat schnell verstanden, dass dieselbe Solaranlage ihr noch mehr Energie liefert, wenn bestimmte Malzprozesse mit etwas niedrigeren Vorlauftemperaturen aus der Solaranlage versorgt werden. Das rechnete sich sofort für den Contractor, aber eben auch für den Kunden. Ein internes Energieaudit identifizierte weitere



Bildquelle: Savosolar GmbH, www.savosolar.de

Bild 2: 16 m² große freitragende Kollektoren brauchen wenig Stützen

Anwendungen, die mit Solarwärme versorgt, zumindest vorgewärmt werden können. Boortmalt, der weltweit größte Malzhersteller, wird daher noch weitere Malzwerke auf solarthermische Wärmeversorgung umrüsten lassen.

- Eine Großmolkerei in Verdun, ebenfalls Frankreich, bezieht demnächst mit Hochleistungskollektoren auf 15.000 m² Wärme für ihre Milchprodukte, der Gaseinkauf wird spürbar entlastet.
- Eine 900 m² große Pilotanlage in Mexiko liefert der Bergbaubranche Wärme für eine Mine. Die Angst vor dem Neuen, Unbekannten, sorgte dafür, dass erst noch eine Testanlage gebaut, betrieben, und ausgewertet werden soll, bevor „wirklich“ investiert wird. Die extrem niedrigen Wartungs- und Betriebskosten nach der Anschaffung einer großen Solarthermieanlage von 1 bis 2% des

Kaufpreises vor Förderung werden vor der Inbetriebnahme gerne angezweifelt.

Systemdesign und Großkollektoren

Alle diese Großanlagen sind natürlich mit Wärmetauschern als Systemtrennung zwischen Solarkreislauf und Kundennetz gebaut. Wie weltweit dominierend, werden auch hier Hochleistungsflachkollektoren verwendet. Alle Anlagen sind mit Frostschutz durch Verwendung von giftfreiem Propylen-Glykol ausgestattet, und haben damit eine enorme Eigensicherheit gegen Stagnation.

In diesen und anderen Industriebranchen, die einen Großteil ihrer Wärme in Prozessen unterhalb 100°C benötigen, fällt der Blick also immer öfter auf die große Solarthermie. Wie unvorbereitet einzelne Unternehmen bei den ersten Gesprächen aber oft noch sind, zeugt vom bislang unbekümmerten Umgang

mit scheinbar grenzenlos verfügbarer billiger Energie. Doch lassen wir uns nicht täuschen. Ein Einkäufer einer z.B. Mälzerei kann elementare Fragen nach dem Energieverbrauch vielleicht nicht sofort beantworten. Er versteht aber sehr gut, was die Solarthermie zu bieten hat: entweder die gesamte Anlage, und damit die von ihr zu erzeugende Wärmemenge der nächsten Jahrzehnte, wird im Voraus bezahlt, oder die Solarwärme wird vom Contractor zu einem fixierten Preis geliefert. Beides macht das Unternehmen sofort unabhängiger von den Preisschwankungen, Lieferrisiken, und CO₂- Abgaben. Und die Aufgabe der Dekarbonisierung wird gleich miterledigt.

Die Zeitenwende findet aber nicht nur auf der Ebene der Kosten statt. Es geht auch um Verfügbarkeit. So werden kleine Solarthermieprojekte ohne Vorvertrag auf substantielle Lieferungen weiterer Anlagen demnächst kaum noch interessant für die wenigen qualifizierten Anbieter sein. Auch treten heute bereits Klimaveränderungen und Extremwetterlagen auf, die die meisten Wissenschaftler erst in Jahrzehnten erwartet hatten. Entscheidungs- und Einkaufsprozesse aus dem letzten Jahrhundert wirken vor diesem Hintergrund seltsam aus der Zeit gefallen.

Ein Kriegsverbrecher treibt die Wärmewende voran

Seit Russland Erdgas als Machtmittel einsetzt, steigen die Preise. Was Klimaschutzkonferenzen, wissenschaftlich gesicherte Fakten, und streikende Kinder nicht geschafft haben, hat Putin über Nacht erreicht: Effizienz, Suffizienz, Rationierungen, erneuerbare Wärme, Solar-



Solar oder Gründach? Natürlich beides!

Solargründächer verbinden viele Vorteile:

- Effizienzsteigerung der Photovoltaikanlage
- Erhalt des natürlichen Wasserhaushaltes
- Biodiversitätssteigerung
- Erfüllung von Einleitbeschränkungen

OPTIGRÜN-SOLAR

ist eine auflastgehaltene Solaraufständerung. Standsicherheitsnachweis nach Eurocode 1 und 9.

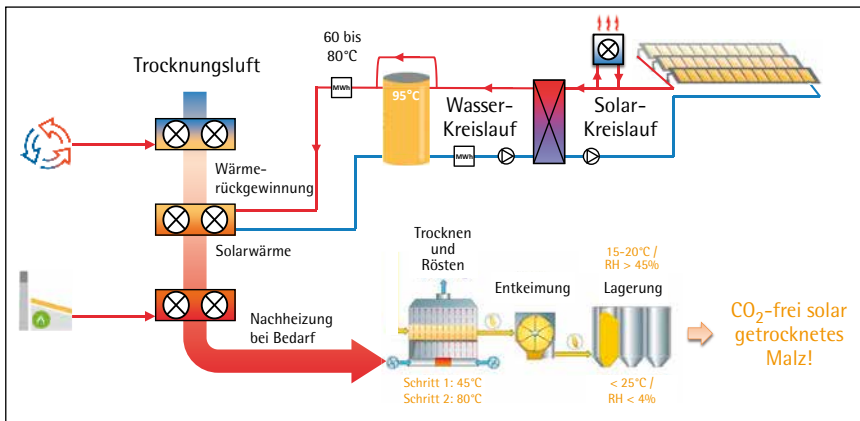


Bild 3: Malztrocknung dekarbonisiert durch Solarthermie

thermie – alles wird jetzt sehr ernst genommen. Aus einem Einkäufermarkt mit geringer Nachfrage ist ein Anbietermarkt mit begrenzter Lieferfähigkeit geworden. Die Auswirkungen sind zahlreich, und nicht sofort spürbar. Was bedeutet das z. B. für die Stadtwerke, die sich mit immer mehr und immer größeren Projekten auf solarthermische Freiflächenanlagen in ihrem Erzeugerpark vorbereiten, lange auf die BEW gewartet haben, und nun loslegen wollen?

So wird meist von Primärenergie gesprochen und nicht von Endenergie. Auch geht es um „Grundlast“ und nicht um Lastmanagement. Und meist wird der Wunsch geäußert, nicht nur die gleichen alten Wärmegestehungskosten zu behalten, sondern auch nichts am eigenen Produktionsprozess ändern zu müssen. Verständlich. Und unrealistisch. Nach dem Wirklichkeitsschock setzt sich meist der unternehmerische Geist durch: Okay, wenn das Alte nicht mehr geht, wie geht es denn dann, und wie kommen wir da hin?

Sofort fallen einem die klassischen Hürden ein, die es vor der Inbetriebnahme einer Solarthermie-Freiflächenanlage zu überwinden gilt. Zuerst der Platz, also, wo soll die Anlage hin? Gibt es für das Grundstück bereits Baurecht? Wo soll die solare Wärme in den Produktionsprozess eingebunden werden, und auf welchem Temperatur- und Druckniveau? Wo sollen der eventuell benötigte Wärmespeicher und die Hydraulikstation stehen? Welche anderen Erzeuger gibt es, und wie muss die Steuerung für ein optimiertes Zusammenspiel aussehen? Wie werden sich die Erzeugung und der Verbrauch in den nächsten dreißig Jahren verändern? Wann und wie will das Unternehmen auf null Treibhausgasemissionen kommen? Womit müssen Solaranlage und Wärmespeicher also kompatibel sein?

Fakt ist, die meisten Firmen, Ausnahmen bestätigen die Regel, können diese Fragen erst einmal nicht beantworten.

Ihnen fehlen Daten über ihre eigenen Energieströme – und konkrete Transformationspläne. Und zuständige Mitarbeiter brauchen Zeit, um sich im Dschungel der theoretisch miteinander zu kombinierenden Technologien, nicht zuletzt in der dazugehörigen Förderlandschaft, zurechtzufinden. Biogas, Biomasse, Wasserstoff, PV, Wärmepumpe, Geothermie, Power2Heat, Abwärme, Einsparpotentiale? Schwer zu sagen, was größer ist, die Verunsicherung oder der Handlungsdruck.

Kunden in steiler Lernkurve

Die Erkenntnis, dass Freiflächen dicht am Wärmeverbraucher Gold wert sind und dass die Solarthermie im Vergleich zur PV 3- bis 4-mal flächeneffizienter ist, setzt sich erst langsam durch. Im Gegensatz zur leicht zu installierenden PV, die auf Dächern und Fassaden stattfinden soll, sollte die Solarthermie Vorrang auf kompakten, unverschatteten Flächen haben. PV ist für die hydraulisch schwer zugänglichen Geländecken am besten geeignet. So wird an einem sonnigen Tag zeitgleich Solarstrom erzeugt, der mindestens den Eigenverbrauch der Solarthermieanlage (Pumpen, Ventile, Regelung) abdeckt. Zusätzlicher Solarstrom geht in die industriellen Produktionsprozesse.

Nicht nur zwischen PV und Solarthermie (ST) gibt es keine Konkurrenz, wenn es richtig gemacht wird. Auch Großwärmepumpen und Heißwasserspeicher bringen ihre jeweiligen Stärken erst im wohlorchestrierten Zusammenspiel aller Komponenten voll zur Geltung. Es geht nicht um entweder oder, sondern um sowohl als auch.

Was kann der Verkäufermarkt für die große Solarthermie bedeuten? Nun, zum einen können die wenigen Spezialunternehmen, die in diesem Segment tätig sind, endlich in die Gewinnzone kommen, noch mehr Investoren anziehen, und Personalaufbau, Produktionsausweitung, und Internationalisierung

vorantreiben. Zum anderen wird es für viele Kunden zu Lieferzeiten kommen, falls sie überhaupt auf ihre Ausschreibungen Angebote erhalten werden. Denn ab 2023 wird der Verkäufermarkt auch in den Großprojekten angekommen sein. Steigende Kosten für Kohle, Öl und Gas werden die Investitionschancen für Unternehmen weiter einengen. Wer aber nicht in Dekarbonisierung, günstige und kostenstabile solarthermische Wärmeversorgung investieren kann, für den geht es bald nicht mehr weiter.

Ab 2023 kann es für Stadtwerke, aber auch für Industrieunternehmen, die „nur“ eine 3.000 m² Solarthermieanlage kaufen wollen, schwierig werden. Das ist auch für die deutsche Politik im Bund und in den Ländern wichtig: Die Dekarbonisierung, Solarisierung der Fernwärme und der industriellen Prozesswärme greift auf eine begrenzte Fertigungskapazität für Kollektoren und auf sehr wenige fähige Fachfirmen zu. Die Ausbaupläne von z. B. Baden-Württemberg stehen im Wettbewerb mit denen von Thüringen und Schleswig-Holstein, und mit denen der Industrie – in Deutschland, Frankreich, Niederlande, Mexiko.

Es kann deshalb nicht ausgeschlossen werden, dass kurzzeitig auch die Preise anziehen werden. In der Photovoltaik war das in Boomphasen immer mal kurzzeitig zu sehen, selbst wenn der Mehrjahrestrend stetig nach unten zeigt. Auch die große Solarthermie hat eine steile industrielle Lernkurve, und auch dort gehen über mehrere Jahre gesehen die Preise deutlich nach unten. Dank Effizienzsteigerungen und innovativen Konzepten kommt es zu Skaleneffekten in der Produktion, und Synergien in komplexen Wärmenetzen. Solarthermie wird immer günstiger werden. Und Anlagen mit nichtevakuierten Hochleistungsflachkollektoren werden sogar noch nach ihrer Inbetriebnahme zusätzliche Kostenvorteile erzielen: mit jeder Absenkung der Netztemperaturen steigt ihr Ertrag.

Kommt es dazu, dass internationale Großkunden sich Kollektorkontingente sichern, kann es passieren, dass die eher etwas später in diesen Markt eingetretene deutsche und internationale Industriekundschaft durch ihr tendenziell schnelleres, risikofreudigeres Handeln den aus guten Gründen etwas langsameren Stadtwerken die begehrte Ware auf der Überholspur vor der Nase wegschnappt. Städte und Gemeinden könnten ihre Klimaschutzziele dann nicht wie geplant erreichen. Und die kostendämpfende Wirkung großer Solarthermieanlagen auf den Fernwärmepreis käme auch erst mit Jahren der Verzögerung zur Geltung, wenn bei den Kollektorherstellern

Produktionskapazitäten erweitert worden sind, und kurzfristige Lieferfähigkeit wiederhergestellt wurde. Die Nachfrage nach solarer Prozesswärme kann in dieser Marktsituation also disruptiv das Marktgefüge verändern.

Unterschiedliche Risikobereitschaft

Machen wir uns nichts vor: Megawatt Solarthermieanlagen sind noch kein alltägliches Produkt, das mal eben so geordert wird wie ein Gaskessel oder ein BHKW. Es ist nur natürlich, dass jemand Angst hat, bei Planung, Angebotsprüfung, Auftragsauslösung, Liefervertragsgestaltung, etc., mit seiner Unterschrift einen Fehler zu machen, der ihm persönlich auf die Füße fallen könnte. Da wird ein Projekt dann noch einmal extern geprüft, wird eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben, werden Gutachter bemüht, aber es wird keine Entscheidung getroffen. Im Umgang mit wertvollen Steuergeldern oder Unternehmenskapital ist Gründlichkeit ehrenwert. Angesichts der ständig weiter befeuerten Klimakatastrophe und nur begrenzt verfügbarer Fachkräfte und Komponenten geht es aber vor allem um eines: Tempo.

Es reicht nicht von Zeitenwende zu sprechen, sie muss auch zur Chefsache erklärt und gelebt werden. 100 TWh Solarwärme, das ist gesunde und friedensstiftende Wärme Jahr für Jahr, inklusive Entlastung der Stromerzeugung

und Stromnetze. Das ist das Angebot der Solarthermie Hersteller aus dem In- und Ausland in Deutschland. Nur, wenn jetzt nicht bestellt wird, wird woanders hin geliefert.

Klimakanzler gesucht

Was kann die Politik tun? Nun, mit der dann doch etwas plötzlichen Beendigung der Förderung von Gaskesseln in Kombination mit Solarthermie, die Fachkreise längst gefordert hatten, zeigt die Politik, dass sie in der Energiewende, besonders in der Wärmewende endlich Tritt fasst, Führung übernimmt, ordnungspolitisch Grenzen setzt, und auch ungewöhnliche Vorgehensweisen beherzt ausprobiert. Als nächste Schritte kann sie für große Solarthermie nutzbare Flächen allozieren, und pauschal mit sofortigem Baurecht versehen. Und sie kann mit der Geschwindigkeit, in der LNG-Terminals und eine Tesla-Fabrik genehmigt wurden, eine staatlich abgesicherte Bestellung auslösen. Sie kann ein großes Kontingent von Solarkollektoren sichern, das dann zeitnah von Stadtwerken und Industrieunternehmen abgerufen werden kann. Sie kann darüber hinaus die Ansiedlung von Kollektorfertigungen erleichtern, und eine Forschungs- und Ausbildungs-offensive für Fachkräfte in Wärmeerzeugung und Wärmespeicherung ins Leben rufen.

Dann können sich Olaf Scholz statt vor einer Gasturbine und Friedrich Merz und Markus Söder statt vor einem Brenn-

elemente Becken mutig und entschlossen vor einem Lagerhaus voller Kollektoren fotografieren lassen. Das würde das richtige Zeichen setzen. An die Solarthermiebranche, die verlässliche Investitionssignale braucht, und an manchmal noch zögerliche und verunsicherte Entscheider in Kommunen und Industrie. Und an Putin.

Wir haben Führung von einem Klimakanzler bestellt, nun kann er die Zeitenwende für die Wärmewende liefern.

ZUM AUTOR:

► *Torsten Lütten*

Leiter Vertrieb und Geschäftsentwicklung beim finnischen Hersteller Savosolar

Torsten.Luetten@savosolar.com



Bildquelle: Savosolar GmbH, www.savosolar.de

Bild 4: Kollektorfeld zur Versorgung einer Mälzerei im französischen Issoudun

Mälzereiprojekt in Issoudun

Es ist es Frankreichs größte Solarthermieanlage und gleichzeitig auch Europas größte solare Prozesswärmanlage. Mit einer Kollektorfläche von 14.252 m² werden rund 10 MW Wärmeleistung erzielt. Mit ihr hat sich der Mix der Wärmeerzeugung verändert: Die Flachkollektoren liefern jährlich 10 Prozent der benötigten Wärme, lediglich 50 Prozent müssen noch die Gaskessel zuliefern. Weitere 25 Prozent trägt eine KWK-Anlage bei, die übrigen 15 Prozent stammen aus Biomasse. Die 8.500 MWh solare Wärme werden durch einen Ertrag von 600 kWh/m² Kollektorfläche geliefert. Sie verringern den Gasverbrauch und erreichen eine CO₂-Einsparung von 2.100 Tonnen, Jahr für Jahr.

Die solare Wärme erreicht die Mälzerei mit bis zu 90 Grad Celsius. In einem gesonderten Prozess erfolgt die Wärmeübertragung an Lüfter, die das Malz bei maximal 70 Grad Celsius schonend trocknen. Für den Betreiber und dessen Produkte bedeutet dies einen jährlichen um 2.100 Tonnen verminderten CO₂-Ausstoß. Der Bau der Solarthermie-Anlage hat insgesamt nur sechs Monate gedauert. Sie wird nun über 25 Jahre lang

fast wartungsfrei gesunde Wärme liefern. Inge de Winne ist Boortmalts Chief Sustainability & Supply Chain Officer. Sie will einen erheblichen Teil der Energieversorgung des Konzerns bis 2030 auf nachhaltige Versorgung umstellen. Als das französische Unternehmen Kyotherm den Bau und Betrieb einer großen Solarthermieanlage neben der Mälzerei anbot mit dem Ziel, brennstofffreie Wärme zu einem attraktiven und vor allem stabilen Preis zu liefern, erkannte Inge de Winne rasch die vielen Vorteile.

Freitragende Kollektoren sparen Material und Kosten

Das übliche Verfahren des Einrammens von langen Stahlprofilen, die die robusten Hochleistungs-Kollektoren mit einer Spannweite von über sechs Metern tragen sollen, war so nicht umsetzbar. Deshalb wurde ein Montageansatz für Strom- und Antennenmasten umgesetzt, der bereits bei PV-Großanlagen verwirklicht wurde. Das Konzept eines „Erd-Dübels“ wurde für die mechanischen Lasten gemäß der Windlastberechnungen für Issoudun an-

gepasst und verfeinert. Nach mehreren Prototypen- und Feldversuchen erfolgte die entscheidende Freigabe durch die zuständige französische Baubehörde.

Potenzial

Solare Prozesswärme hat das Potenzial, bis 2035 etwa die Hälfte aller Mälzereistandorte weltweit zu versorgen. Es wurden bereits 153 potenzielle Standorte identifiziert, davon die Hälfte in Europa. Das entspricht einer potenziellen Kompensation von 750.000 Tonnen CO₂ pro Jahr in der EU. Oder anders gesagt: Solarthermie wurde bisher völlig unterschätzt. Denn Lösungen wie in Issoudun können auf viele andere Branchen mit ähnlichen Trocknungsprozessen angewendet werden, zum Beispiel in der Lebensmittelindustrie (Molkerei, Hefe, Stärke und Süßstoffe, Gelatineherstellung) und in anderen Branchen (Keramik, Baustoffe, Zellstoff und Papier). Die Anwendung ist in allen Teilen Europas möglich, da Solarthermie auch in Gebieten mit weniger direkter Sonneneinstrahlung wie in Mittel- und Nordeuropa eine gute Leistung ermöglicht.

PHOTOSYNTHESE UND PHOTOVOLTAIK KOMBINIERT

DIE SOLARAUSBAUPLÄNE BENÖTIGEN 0,2 % DER FLÄCHE DEUTSCHLANDS FÜR SOLARPARKS. EIN LÖSUNGSANSATZ: AGRI-PHOTOVOLTAIK (AGRI-PV).



Bild 1: Modell des Unternehmens Rem Tec, das in Italien schon einige Agri-PV-Anlagen mit über 5 m hohen Stützen und auf Stahlseilen gelagerten Modulen gebaut hat.

Die Doppelnutzung von landwirtschaftlichen Flächen – zum einen für die Ernte von Feldfrüchten, zum anderen für die Erzeugung von Solarstrom – ist längst keine Nische mehr: Nach Angaben des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (Fraunhofer ISE) waren im Jahr 2020 weltweit bereits Agri-PV-Systeme in einem Umfang von mehr als 14 GW installiert, das meiste davon in China. Die Entwicklung ist äußerst dynamisch, denn vor zehn Jahren gab es gerade mal 5 MW. Außer im Reich der Mitte unterstützen staatliche Förderprogramme in Japan, Frankreich, den USA und Südkorea diese Technologie. In Frankreich wird die Agri-PV seit 2017 durch Innovationsausschreibungen gefördert. Allein 2020 waren dies 48 Anlagen; vor allem Nachführsysteme (Tracker). Nun springt auch Italien auf den Zug auf und bereitet eine Förderung im Umfang von 1,1 Mrd. Euro vor, um circa 2 GW Agri-PV zu realisieren.

Und in Deutschland? Hierzulande gibt es bisher erst eine Hand voll Anlagen zu

Versuchszwecken und rund zehn Praxisanlagen. Offene Fragen nach der Einstufung der Agri-PV im Baurecht, in der Agrarförderung und im EEG haben bislang eine stärkere Verbreitung behindert. Nun aber werden Agri-PV-Anlagen dringend gebraucht, da durch die Solarausbauziele der Bundesregierung eine große Nachfrage nach landwirtschaftlichen Flächen entstehen dürfte. „Wir haben ein Standortproblem“, unterstrich Carsten Körnig, Hauptgeschäftsführer des Bundesverbands Solarwirtschaft (BSW) bei einer Rede in München: „Die Flächenausstattung muss zu den Ausbauzielen passen. Verkehrsrandflächen, wie bisher geregelt, reichen da nicht aus.“ Mit der EEG-Änderung im Sofortmaßnahmenpaket (EEG 2023) hat der Bundestag nun im Juli beschlossen, dass bis 2030 die bisher installierte PV-Leistung von 60 GW auf 215 GW verdreifacht werden soll. Körnig zufolge soll etwa die Hälfte des Zubaus ebenerdig realisiert werden, zum Teil auch in Anlagen größer 20 MW. Hie-

raus resultiere ein Bedarf von rund 0,2 % der Fläche Deutschlands für Solarparks. Das bedeutet theoretisch 0,4 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche.

„Die Kommunen haben das Heft in der Hand, weil sie Solarparks planerisch ermöglichen müssen“, stellte Körnig klar. Noch gebe es keine Raumordnungsplanung zum 0,2-Prozent-Flächenziel. Er wünschte sich, dass Minderertragsflächen bundesweit für Solarparks geöffnet werden. Die Bundesländer könnten dann die Flächenfreigabe nach ihren Prämissen beschränken. Dieser Wunsch ging zwar nicht in Erfüllung, aber mit dem EEG 2023 wird die Flächenkulisse für Solarparks doch substantiell erweitert: Vor allem dürfen Anlagen entlang von Bundesfernstraßen und Schienenwegen ab 2023 bis zu einer Entfernung von 500 m von der Verkehrsstrasse gebaut werden anstatt wie bisher bis zu 200 m.

Landwirtschaftliche Böden schützen oder für Solar aktivieren?

Zudem sind bisher schon Freiland-PV-Anlagen auch auf Acker- und Grünland in „benachteiligten Gebieten“ möglich; wobei sich die Benachteiligung auf die landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit bezieht. Aufgrund neuer EU-Kriterien werden die benachteiligten Gebiete nun um circa 9 % mehr Fläche erweitert. Wie bisher müssen jedoch die Bundesländer diese Flächen in einer „Länderöffnungsklausel“ für die Nutzung von Freiland-PV-Anlagen freigeben. Darüber hinaus hat der Gesetzgeber im EEG 2023 beschlossen, die Ausschreibungsgrenze von 750 kW auf 1 MW anzuheben. Für kleinere, ausschreibungsfreie Freilandanlagen ist der anzulegende Wert auf 7 ct/kWh angehoben worden gegenüber 4,8 ct/kWh im EEG 2021.

Im April 2022 wurden die Innovationsausschreibungen gemäß EEG erstmals für Agri-PV-Anlagen geöffnet (siehe Kasten S. 19). Zu bedenken ist allerdings, dass wegen der enorm gesunkenen Gesteungskosten für Solarstrom große Solar-



Bild 2: Vertikales Agri-PV-System des Freiland-Montagesystemherstellers CWF GmbH aus Niedernhall/Hohenlohekreis

parks auch schon außerhalb von EEG-Ausschreibungen errichtet werden. Damit entfällt die Lenkungswirkung des EEG zum Schutz hochwertiger landwirtschaftlicher Böden. Sowohl der Politik als auch der Solarbranche müsse sich der aufkommenden Flächenkonkurrenz bewusst sein, meinte Körnig. Um diese zu entschärfen, halte der BSW Nutzungskombinationen wie Agri-PV für sehr unterstützenswert. Bei Agri-PV solle die landwirtschaftliche Nutzung im Vordergrund stehen. Sie sei jedoch konstruktionsbedingt aufwendiger mit circa 2 ct/kWh höheren Stromgestehungskosten.

Körnig erwartet, dass bis 2030 etwa 10 bis 15 % der neuen Freiland-Anlagen Agri-PV sein werden. Die Solarmodule werden hier über oder zwischen den landwirtschaftlichen Kulturen aufgeständert. Ein großes Potenzial für die Agri-PV wird vor allem im Obst-, Beeren- und Weinbau gesehen; denn neben der Doppelnutzung der Fläche schützen die Solarmodule hier

die Kulturen vor Hagel, Starkregen, Sonnenbrand und Frost. Halbtransparente Module, mit denen die Kulturen überdacht sind, können bestehende Hagelenschutzsysteme oder Folientunnel ersetzen, die ständig erneuert werden müssen. Die Module sollen zudem durch gezieltes Lichtmanagement die Erträge aus der Photosynthese optimieren.

Im Acker- und Grünland setzen sich dagegen eher Solarreihen zwischen den Bewirtschaftungsflächen mit einem Flächenanteil bis zu 15 % durch. Die Bundesregierung hat inzwischen eine Verordnung erlassen, nach der die Flächenprämien der Agrarförderung weiterhin möglich sind, sofern die landwirtschaftliche Nutzung nur bis zu 15 % durch die Stromerzeugung beeinträchtigt ist. Eine Variante der bewirtschaftungsparallelen Agri-PV sind vertikale Systeme im Sinne eines „Solarzauns“ bei Weideflächen. Auf diese vertikale Agri-PV hat sich das Unternehmen Next2Sun aus Dillingen an der Saar spezialisiert.

Vertikal, bifazial. Ideal?

„Wir verwenden bifaziale Glas-Glas-Module, die auf der Rückseite etwa 90 % des Ertrags der Vorderseite herausholen. Die Systeme können nach Osten und Westen ausgerichtet werden. Bei Nord-Süd-Ausrichtung ist der Gesamtertrag aber nur geringfügig niedriger“, erklärte Markus Probst, Leiter der Projektentwicklung bei Next2Sun. Das System werde mit einer Pfosten-Riegel-Konstruktion aus Stahl aufgebaut. Ein Element mit zwei quer liegenden Modulen sei 2,20 m lang und etwa 3 m hoch. „Durch die Ost-West-Ausrichtung der aktiven Moduleseiten und die Bifazialität erreicht die Anlage zwei Erzeugungsspitzen pro Tag. Das Konzept lässt sich aber auch an der Topographie oder Bewirtschaftungsrichtung ausrichten“, so Probst. Von der Installation der PV-Module seien durch (Teil-)



Bild 3: Bernhard Schmitt an einem Modell des Trackerantriebs von Ideematec

Verschattung, Wind- und Erosionsschutz positive Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Ertrag möglich. Die Reihenzwischenräume könnten von 8 bis 15 m variieren und auf über 95 % der Fläche sei der Einsatz von Landmaschinen problemlos möglich. Anfang 2020 ging bei Donaueschingen eine 4,1-MW-Anlage mit dem System, bei dem die Fläche fast vollständig für die Landwirtschaft nutzbar bleibt, in Betrieb.

Die zweite Agri-PV-Version sind einachsige Horizontal-Tracker, bei denen sich die Modulfläche im Lauf des Tages über eine horizontale Achse von Ost nach West dreht. Durch die zusätzlichen beweglichen Teile sind die Tracker erheblich teurer als Fixaufständungen. Hier in Mitteleuropa liefert ein Horizontal-Tracker 10 bis 15 % höhere Solarerträge. In „Sonnenländern“ steigt der Mehrertrag jedoch auf bis zu 25 %, weshalb die Horizontal-Tracker dort bereits vielfach zum Einsatz kommen – auch bei

BUGG-FACHKONGRESS

„SOLAR-GRÜNDACH“

20. - 21. OKTOBER 2022

IN BERLIN UND ONLINE

www.gebaeudegruen.info/fachkongress



Bildquelle: Werkbild

Bild 4: Zwei-Megawatt-Solarpark in Eppelborn-Dirmingen/Saarland; im Jahr 2018 gebaut von Next2Sun

Agri-PV. Der spanische Hersteller Axial Structural hat für seinen Agritracker sogar ein Programm entwickelt, das in die elektronische Steuerung integriert ist und die Modulstellung an die Bedürfnisse der angebauten Kulturen anpassen kann. Ein weiterer Vorteil von Agri-PV-Trackern ist, dass verschiedene Modulpositionen eingestellt werden können. Bei einem Maschineneinsatz lassen sich die Module zum Beispiel gegenläufig symmetrisch stellen für maximale Durchfahrt.

„Durch Agri-PV werden Horizontal-Tracker auch bei uns etabliert“, ist sich Bernhard Schmitt sicher, Leiter der Anwendungstechnik bei Ideematec. Der bayerische Trackerhersteller hat in 25 Ländern weltweit schon 3,5 GW Solarparkleistung mit seinen Systemen installiert. Während in den letzten Jahren der Heimatmarkt fehlte, bekommt Schmitt jetzt zahlreiche Anfragen zu Agri-PV aus

Deutschland – von Investoren, Projektentwicklern und auch von Landwirten, die den Strom selbst nutzen wollen. Schmitt zufolge bilde das bestehende System mit zwei Modulen hochkant die Basis der Agri-PV-Lösung von Ideematec, die sich an die gesetzlichen, energie- und landwirtschaftlichen Anforderungen verschiedener Länder anpassen lasse.

Tracker „Made in Germany“

Gleich mehrere deutsche Solarmontagetechnikanbieter haben Agri-PV-gerechte Tracker entwickelt, wie etwa Mounting Systems aus Rangsdorf bei Berlin oder die Schletter Group. Schletter aus Haag in Oberbayern hat seinen Tracker mit der neuen „1V“-Variante (one vertical) für die Einfachbelegung mit großformatigen Modulen optimiert. Das System komme mit weniger Material pro kW Leistung aus und sei rund

30 % leichter als vergleichbare Modelle am Markt. „Das ist vor allem aufgrund der hohen Logistik- und Transportkosten derzeit ein ganz entscheidender Punkt“, erläuterte Christian Salzeder von Schletter. Die Zimmermann PV Steel Group, die mit Baywa r.e. zusammenarbeitet, hat neben einem Tracker auch ein fest aufgeständertes Ost-West-System, das auf Obstkulturen optimiert ist. Hier soll auch eine mehrstufige Bepflanzung integriert werden können.

Als ein bei Landwirten wohlbekanntes Unternehmen schreibt sich Baywa die Verbreitung der Agri-PV auf die Fahnen: Die im Bereich regenerative Energien tätige Tochterfirma Baywa r.e. errichtete in den letzten Jahren erste derartige Anlagen in den Niederlanden und in Rheinland-Pfalz; mit Beeren und mit Äpfeln. „In einem begleitenden Forschungsprojekt werden die Schutzwirkung verschiedener Modulanordnungen und nachgeführter PV-Systeme sowie die Auswirkungen auf die Erträge untersucht“, lässt Baywa-r.e.-Sprecher Felix Gmelin einblicken. Derzeit werden Flächen für Agri-PV-Anlagen gesucht. Denkbar seien verschiedene Geschäftsmodelle, wie der Eigenverbrauch des Stroms durch den Agrar- oder Gartenbaubetrieb oder die Verpachtung der Fläche an den Betreiber der PV-Anlage.

Solarmodule über Landmaschinen

Schon vor rund zehn Jahren hat die Firma Remtec aus Italien ein System entwickelt, bei dem Schlepper und Maschinen unter der Sonne nachgeführten Paneelen (Tracker) hindurchfahren können. In einer zweiten Version werden die Module abhängig vom Gelände in 4 bis 6 m Höhe auf Stahlseilen gelagert, wobei zwischen 15 und 25 m Agrarfläche überspannt werden. Remtec hat in Norditalien drei Großanlagen gebaut. Eine vergleichbare, mit 194 kW allerdings deutlich kleinere Anlage entstand vor sechs Jahren in Heggelbach am Bodensee im Rahmen des vielbeachteten Forschungsprojektes APV-RESOLA. Hier wurden die Auswirkungen von bifazialen Modulen in 5 m Höhe auf die Testkulturen Winterweizen, Kartoffeln, Sellerie und Klee gras untersucht. Zwar deuten die Ergebnisse aus dem Pilotprojekt auf eine ertragsstabilisierende Wirkung von Agri-PV hin. Kritisch ist hier jedoch die Wirtschaftlichkeit aufgrund der aufwendigen Statik und des vielen verbauten Stahls in Relation zur installierten Leistung.

An dem Projekt war neben Baywa r.e. zur wissenschaftlichen Begleitung auch das Fraunhofer ISE beteiligt. Dieses hat mittlerweile einen Agri-PV-Leitfaden herausgegeben (siehe nähere Infos am



Bildquelle: Christian Dany

Bild 5: Anpassung an die Topographie beim Horizontal-Tracker von Axial Structural, Spanien

Ende). Bezüglich des Baurechts verweist der Leitfaden darauf, dass auch für Agri-PV in der Regel ein Bebauungsplanverfahren notwendig sein wird – was eine Änderung des Flächennutzungsplans sowie eine Ausweisung eines Sondergebietes erfordert. Denkbar, aber nicht gesichert, sind Ausnahmen hiervon bei Gartenbaubetrieben, wenn die Agri-PV-Anlage Folientunnel oder gar ein Gewächshaus ersetzt, oder bei hofnahen Anlagen zur Eigenstromversorgung. Falls eine landwirtschaftliche Privilegierung im Außenbereich anerkannt wird, reicht eine Baugenehmigung.

Zusammen mit der Universität Stuttgart-Hohenheim, weiteren Wissenschafts- und Praxispartnern sowie dem Deutschen Institut für Normung hat das Fraunhofer ISE eine „DIN-SPEC“, die Vorstufe einer DIN-Norm entwickelt. Letztes Jahr einigten sich die Beteiligten auf die DIN-SPEC 91434, die grundlegende Kriterien sowie Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb von Agri-PV-Anlagen behandelt. Zwei Anlagenkategorien werden unterschieden: Bei Kategorie 1 sind die Solarmodule über der landwirtschaftlichen Kultur angeordnet; darunter wachsen Sonderkulturen, etwa Kernobst oder Beeren. Unter Kategorie 2 sind Modulreihen parallel zwischen den Ackerflächen, etwa zum Anbau von Getreide oder Hackfrüchten, definiert. Während bei der ersten Kategorie 90 % der Fläche weiter für die Landwirtschaft zur Verfügung stehen müssen, müssen es bei Kategorie 2 mindestens 85 % sein. Für



Bildquelle: Christian Dany

Bild 6: Modell des Trackers von Mounting Systems. Zu erkennen sind die verschiedenen Modulpositionen. In einem Modus können die Module gegenläufig symmetrisch gestellt werden für maximale Durchfahrt.

alle gilt: Mindestens zwei Drittel der Agrarerträge auf den Projektflächen müssen erhalten bleiben.

Nähere Infos:

Das Fraunhofer ISE hat einen Agri-PV-Leitfaden herausgegeben, der im April 2022 aktualisiert wurde und der online abrufbar ist unter www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/APV-Leitfaden.pdf. Weil es noch keine beschlossene Norm, sondern erst eine „Vornorm“ ist, steht auch die DIN-SPEC 91434 beim Beuth-Verlag nach einer Registrierung kostenlos zum Download: www.beuth.de/de/technische-regel/din-spec-91434/337886742

ZUM AUTOR:

▶ Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

Agri-Photovoltaik sind „Besondere Solaranlagen“

Bei den Innovationsausschreibungen im EEG fällt Agri-PV unter den Begriff „Besondere Solaranlagen“, genauso wie Anlagen auf Gewässern oder auf Parkplätzen – also Anlagen, mit denen eine Doppelnutzung der Flächen erfolgt. Zum Gebotsstermin 1. April 2022 wurden die Gebote für Anlagenkombinationen mit besonderen Solaranlagen bevorzugt bezuschlagt. Es gingen 13 Gebote im Umfang von 22 MW ein, die alle bezuschlagt werden konnten, da für solche Gebote ein Segment in Höhe von 150 MW vorgesehen war. Zwölf Zuschläge mit 21 MW entfielen auf Agri-PV und ein Zuschlag mit 1 MW auf einen Parkplatz. Es wurden ausschließlich Gebote für Anlagenkombinationen von Solaranlagen mit Speichern abgegeben. Der Gebotshöchstwert lag bei 7,43 ct/kWh. Bei der Innovationsausschreibung können Erneuerbare-Energien-Anlagen entweder mit unterschiedlicher Erzeugungstechnologie oder mit einem Speicher kombiniert werden. Die PV-Anlagen auf Acker- oder auf Flächen für Dauer- und mehrjährige

Kulturen müssen in „benachteiligten Gebieten“ liegen.

Die zweite Innovationsausschreibung des Jahres 2022 ist zwischenzeitlich vom 1. August auf den 1. Dezember 2022 verschoben worden. Im EEG 2023 hat der Gesetzgeber nun beschlossen, auch die Gebietskulisse für die „Besonderen Solaranlagen“ zu erweitern: Ab 2023 sollen auch Agri-PV-Anlagen auf Grünland förderfähig sein. Wie Dr. Christoph Richter von der Rechtsanwaltsgesellschaft Prometheus mitteilt, sollen die Besonderen Solaranlagen ab 1. Januar 2023 aus den Innovationsausschreibungen heraustreten und in die Ausschreibungen für Freilandanlagen integriert werden. Das bedeutet: „Um einen Förderanspruch zu erlangen, müssen diese Anlagen nicht mehr mit einem Speicher kombiniert werden“, so Richter. Neu als Besondere Solaranlagen aufgenommen worden seien auch Anlagen auf Moorböden, die entwässert und landwirtschaftlich genutzt worden sind. Voraussetzung hierfür sei eine dauerhafte

Wiedervernässung der Fläche mit der Errichtung der Solaranlage.

Das Vorhaben mutet eigenartig an. Es kam auch prompt Kritik von der Deutschen Wildtierstiftung, die den Arten- und Biotopschutz durch den Bau von Solaranlagen in wiedervernässten Mooren konterkariert sieht. Die Regelung stelle den Artenschutz in den Schatten der Klimapolitik. Für die neu aufgenommenen Besonderen Solaranlagen auf Grünland und Moorböden muss die Bundesnetzagentur bis zum 1. Juli 2023 konkrete Anforderungen festlegen. Erst danach kann mit diesen Anlagen an den Ausschreibungen teilgenommen werden. Um Gebote auf wiedervernässten Moorböden wettbewerbsfähig zu machen, sehe das EEG 2023 Richter zufolge einen Aufschlag von 0,5 ct/kWh auf den Zuschlagswert vor. Bei Agri-PV-Anlagen sei die Höhe des Aufschlags abhängig vom Zuschlagsjahr und liege zwischen 1,2 (2023) und 0,5 ct/kWh (ab 2026). Keinen Aufschlag gebe es für PV auf Parkplätzen und Gewässern.

DER AGRI-PV STEHEN ALLE MÖGLICHKEITEN OFFEN

EINDRÜCKE VOM AGRIVOLTAICS-KONGRESS IM ITALIENISCHEN PIACENZA

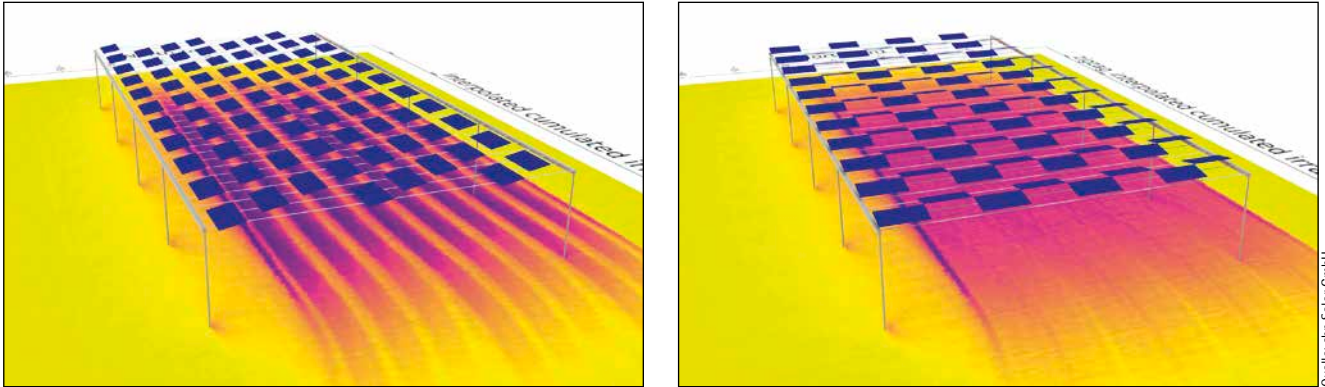


Bild 1: Simulation möglicher Verschattungseffekte auf die betreffende Bodenfläche durch unterschiedliche Solaranlagen

Der Agri-Photovoltaik (Agri-PV) scheint zunehmend eine Schlüsselrolle bei der Lösung der unterschiedlichsten Probleme zuzukommen. Sie soll den weltweiten Hunger nach Energie stillen, die landwirtschaftliche Erzeugung dabei nicht wesentlich beeinträchtigen, im Idealfall zur Biodiversität beitragen, aber auch eine Option zur Klimaanpassung landwirtschaftlicher Flächen bilden. Folgerichtig nimmt ihre Bedeutung rund um den Globus zu. Nach Einschätzung des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg beträgt das mögliche Potenzial für Agri-PV alleine in Deutschland theoretisch 1.700 GW Nennleistung.

Kein Wunder, dass sich deshalb eine wachsende Schar aus Wissenschaft, Unternehmen, Behörden und Einzelpersonen mit den zahlreichen Fragestellungen rund um die Agri-PV beschäftigt, und der Forschungs- und Wissenstransfer auch über spezielle Konferenzen stattfindet. Nach zwei coronabedingten Onlinekonferenzen 2020 und 2021 traf sich die Community Mitte Juni in der wunderschönen italienischen Stadt Piacenza unweit von Mailand zu einer dreitägigen Konferenz. Hier warteten nicht weniger als 13 Sessions, knapp 60 Vorträge und über 70 Posterpräsentationen auf die Teilnehmenden.

In einer einstündigen Vorstellungsrunde bekamen zudem die beteiligten Unternehmen REM tec, Next2Sun, SunAgri,

Enoe, OE Technologies, Phoenix Contact Power sowie TSE Gelegenheit, für ihr technisches Konzept zu werben.

Werbung um Akzeptanz

Ausgehend von einem möglichen Stellenwert der Agri-PV als dominierende Kulturlandschaft des 21. Jahrhunderts – wie es Alessandra Scognamiglio (ENEL) und Paolo Picchi von der Kunsthochschule in Amsterdam vorhersehen – stehen viele Regionen in der Welt vor erheblichen Veränderungen ihrer Landschaften und ihrer Landschaftsbilder durch die Agri-PV.

Die italienische Landschaftsarchitektin Agata Buscemi sprach sich deshalb für eine großräumige Planung entsprechender Anlagen aus. Die detaillierte Erfassung und Bewertung relevanter Faktoren wie Topographie und Boden, Wasser, Landwirtschaft und das Erbe der Kulturlandschaft schaffen nach ihrer Einschätzung die Grundlage für ein „strategisches Design“. Neben solchen planerischen Ansätzen scheint es jedoch – so Gabriele Torma von der Universität Aarhus – vordringlich, vor allem gegenüber der Landwirtschaft und der ländlichen Bevölkerung für eine höhere Akzeptanz für die Agri-PV zu werben, die bislang als Innovation von manchen Akteuren auch kritisch wahrgenommen wird.

Eine gewichtige Rolle zur Akzeptanzsteigerung spielen hierbei sicherlich auch Visualisierungen möglicher Anlagen im Gelände. Hier ließe sich nach Einschät-

zung von Thomas Schauppenlehner vom Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung (ILEN) in Wien auch auf Open-Source-Lösungen zurückgreifen oder bereits vorhandene Software (agrisoleo) nutzen. Noch einen Schritt weiter geht das Ingenieurbüro „sbp sonne“. In Zusammenarbeit mit der Uni Hohenheim entwickelt sbp sonne gerade eine eigene Software (DeepBluSky), mit deren Hilfe sich nicht nur die Solarerträge, sondern auch die landwirtschaftlichen Erträge gut prognostizieren lassen. Ziel, so Projektleiter Fabian Gross sei es, durch ein effizientes Lichtmanagement die wirtschaftliche Doppelnutzung zu optimieren.

Weltweites Thema

Überhaupt nahm das Thema der wechselseitigen Auswirkungen von Solarstromerzeugung und landwirtschaftlichen Betriebsergebnissen breiten Raum in den Vorträgen ein. Weltweit, d.h. von Neuseeland über Asien mit breiter Unterstützung in China und Indien, Afrika mit Gambia, Tansania oder etwa auch Marokko bis nach Südamerika mit Chile, Argentinien und Brasilien wird mit anderen Schwerpunkten geforscht. Mit durchaus deutlich abweichendem Aufwand werden die Vor- und Nachteile der Agri-PV und ihre Auswirkungen auf so unterschiedliche Früchte wie Beeren, Äpfel, Tomaten, Zuckerrüben, Sojabohnen, Wein, Getreide, Mais, Luzerne oder so-



Quelle: Jorge Perez Peña

Bild 2: Agri-PV-Versuchsanlage in einem Weinberg der Versuchsanstalt des Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (National Institute of Agricultural Technology) von Argentinien in Lujan de Cuyo County, Provinz Mendoza in Argentinien

gar Zimmerpflanzen untersucht. Detailliert legte etwa Herman Helsen von der Wageningen University & Research die Wechselwirkungen zwischen dem Umfang hochaufgeständerter Modulreihen und den Erträgen der Beerenerzeugung in holländischen Gewächshäusern dar: So bleibt etwa der Ertrag im Himbeeranbau unter einem Agri-PV-System nur fünf

Prozent gegenüber dem Anbau unter Folien zurück, während Erdbeeren sensibler auf Lichtmangel reagieren und mit Ertragsrückgängen zwischen 23 und 40 Prozent zu rechnen ist.

Deutlich anders hingegen die Einschätzung der Forschenden aus den südlichen Ländern. Die sehen die Chancen der Agri-PV eher darin, zur Resilienz gegen den

Klimawandel beizutragen, die Sonneneinstrahlung gar zu reduzieren und durch Schattenwurf das Austrocknen landwirtschaftlicher Flächen zu vermeiden sowie durch verminderte Windgeschwindigkeiten zum Erosionsschutz beizutragen. Insgesamt ergab sich kein einheitliches Bild über Mehr- oder Mindererträge landwirtschaftlicher Erzeugnisse, allerdings kristallisierte sich in den Vorträgen die deutlich höhere Landnutzungsrate (Land Equivalent Ratio - LER) der Doppelnutzung gegenüber getrennten Systemen heraus.

So blieb zum Ende der diskussionsarmen Veranstaltung dem Konferenzleiter Stefano Amaducci von der Universität Piacenza nur auf die insgesamt 500 Teilnehmende – davon die Hälfte in Präsenz – aus 46 Ländern zu verweisen. Angesichts dieser Resonanz steht die kommende AgriVoltaics 2023 vom 12. bis 14. April in Daegu, einer 2,5 Millionen-Metropole in Südkorea schon in den Startlöchern.

ZUM AUTOR:

▶ Dr. Hans-Henning Krämer
Klimaschutzmanager Biosphärenreservat Bliesgau, Stadt St. Ingbert
hakraemer@st-ingbert.de



R+V Agrar KompetenzCenter



R+V-ENERGIEPOLICE

Gemeinsam und nachhaltig. Ist für jeden das Beste.

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

rundv.de/energiepolice



Du bist nicht allein.

PV-PROJEKTE MIT DEM EEG 2023 REALISIEREN

TEIL 1: DIE UMSETZUNG VON KLEINEN PV-ANLAGEN BIS 20 KWP UNTER DEN NEUEN RAHMENBEDINGUNGEN DES EEG 2023



Bild 1: Auch 2023 können mit den Randbedingungen des EEG 2023 Solarstromanlagen wie diese auf Hausdächern realisiert werden.

Seit 30. Juli ist die Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) in Kraft, das Interesse an PV-Anlagen bei Hausbesitzern und Häuslebauern nach wie vor ungebrochen. Wer sich heute erstmals mit der Installation einer Solarstromanlage beschäftigt, hat aber nur wenige Chancen, noch in diesem Jahr eine eigene Anlage zu erhalten. Schauen wir uns also die Randbedingungen an, unter denen eine Realisierung im kommenden Jahr, also 2023 möglich ist.

EEG 2023 als Grundlage

Das EEG gibt – neben zahlreichen technischen Normen und Richtlinien – die Rahmenbedingungen für den Aufbau einer PV-Anlage vor. Neben der Förderung durch eine feste Einspeisevergütung werden dort auch weitere Vorgaben gemacht. Aktuell ist die Situation etwas kompliziert, denn einige der neuen EEG-Regelungen gelten jetzt schon, andere erst ab 1. Januar. Deshalb setzen wir eine Inbetriebnahme für das Jahr 2023 an, damit bleibt es einfach.

Die Grundsatzentscheidung

Das neue EEG fordert von einem zukünftigen Anlagenbetreiber zuerst einmal eine grundsätzliche Entscheidung zu treffen. Da neuerdings für die Einspeisung von Solarstrom ins öffentliche Netz unterschiedliche Vergütungssätze für unterschiedliche Anlagenkonzepte gelten, muss im Vorfeld abgewogen werden, wie eine Anlage auf dem Hausdach umgesetzt werden soll. Es gibt zwei Möglichkeiten: Volleinspeisung oder Überschusseinspeisung. Bei einer Anlage mit Volleinspeisung wird der erzeugte Solarstrom komplett in das öffentliche Netz eingespeist, wie es auch früher die Regel war. Der Betreiber erhält für jede Kilowattstunde eine Vergütung und wird damit seine Investition refinanzieren können. Nachteil: Der Haushalt unter dem Dach hat nichts von dem erzeugten Strom.

Wird eine Anlage als Eigenversorgungsanlage aufgebaut, so wird der erzeugte Strom vom Dach primär selbst im Gebäude verbraucht. Das senkt die Stromrech-

nung und macht eine weitere Optimierung möglich – entweder gleich (beim Hausneubau) oder auch später (Nachrüstung von bestehenden Gebäuden). Die Umstellung der Heizungstechnik auf eine strombetriebene Wärmepumpe kann eine solche Optimierung sein, hier wird vor allem in der Übergangszeit auch Solarstrom genutzt. Ein Batteriespeicher kann entweder gleich oder auch später eingebaut werden, um Strom vom Tag auch abends und in der Nacht nutzen zu können. Und auch die neue Mobilität würde vom Solarstrom profitieren: Die richtige technische Umsetzung vorausgesetzt, kann ein Elektroauto zuhause an einer Wallbox direkt mit Solarstrom geladen werden. Eine günstigere und umweltfreundlichere individuelle Mobilität ist kaum denkbar.

Zwar sind die Vergütungssätze für die Volleinspeisung mit dem EEG 2023 höher als die Vergütung der Resteinspeisung bei einer Eigenversorgungsanlage, was eine bessere Wirtschaftlichkeit vermuten lässt, doch dieser Blick ist – auch hinsichtlich möglicher weiterer Strompreissteigerungen – mehr als kurzfristig. Bei den hier betrachteten Hausanlagen bis 20 kWp Leistung wird es wie in der Vergangenheit in den allermeisten Fällen wirtschaftlich sinnvoller sein, eine Eigenversorgungsanlage zu realisieren. Zumal eine solche Lösung für die Zukunft eine maximale Flexibilität bietet, kommende neue Stromverbraucher mit eigener Energie vom Dach zu versorgen.

Die Vergütungssätze für Eigenversorgung

Der Gesetzgeber hat vor der Verabschiedung des EEG 2023 die Vergütungssätze gegenüber den vorangegangenen Gesetzentwürfen erhöht und damit ein wenig die steigenden Kaufpreise für neue PV-Anlagen berücksichtigt. Die Preise steigen aktuell nicht nur durch die große Nachfrage, sondern wegen noch immer gestörten Lieferketten, zu wenig verfügbarem Material und nicht zuletzt auch, weil Arbeitszeit, Treibstoff und vieles an-

PV-Anlagengröße	mittlerer Vergütungssatz	PV-Anlagengröße	mittlerer Vergütungssatz
5 kWp	8,2 Cent/kWh	13 kWp	7,9 Cent/kWh
6 kWp	8,2 Cent/kWh	14 kWp	7,9 Cent/kWh
7 kWp	8,2 Cent/kWh	15 kWp	7,8 Cent/kWh
8 kWp	8,2 Cent/kWh	16 kWp	7,8 Cent/kWh
9 kWp	8,2 Cent/kWh	17 kWp	7,7 Cent/kWh
10 kWp	8,2 Cent/kWh	18 kWp	7,7 Cent/kWh
11 kWp	8,1 Cent/kWh	19 kWp	7,7 Cent/kWh
12 kWp	8,0 Cent/kWh	20 kWp	7,7 Cent/kWh

Tabelle 1: Resultierende durchschnittliche Einspeisevergütungssätze für PV-Eigenversorgungsanlagen bei typischen Anlagegrößen einer Haus-PV-Anlage

dere auch bei den Installateuren teurer wird. Eine grundsätzliche Besserung ist derzeit auch für 2023 nicht in Sicht.

Anlagen bis 20 kWp speisen den Strom grundsätzlich in das Stromnetz des regionalen Netzbetreibers ein, eine Direktvermarktung über einen Stromhändler ist zwar prinzipiell denkbar, scheitert jedoch oft an den hohen technischen Anforderungen, die für die Abwicklung des Stromhändlers gestellt werden und im neuen EEG verschärft wurden.

Die obige Tabelle zeigt die Vergütungssätze, die für eine Anlage als „feste Einspeisevergütung“ gültig ist und 2023 ausbezahlt wird. Achtung: Wer in das EEG 2023 hineinschaut (oder in mache Veröffentlichungen im Internet), wird dort die „anzulegenden Werte“ finden, das sind die Beträge, die von den Direktvermarktern anzusetzen sind. Diese Zahlen sind nicht identisch mit den Vergütungssätzen für kleine Anlagen! Hier muss jeweils noch eine Pauschale von 0,4 ct/kWh abgezogen werden. Auch müssen diese Vergütungssätze noch von der EU freigegeben werden, doch das wird bis zum kommenden Jahr erledigt sein.

Die Vergütungssätze sind im EEG 2023 wie schon in den vergangenen Jahren in verschiedene Klassen eingeteilt, je nach Größe der Anlage in Kilowatt-Peak (kWp). Für die Eigenversorgungsanlagen gilt bis 10 kWp ein Vergütungssatz von 8,2 ct/kWh, über 10 bis 40 kWp ist die Vergütungshöhe 7,1 ct/kWh.

Für eine Haus-PV-Anlage mit einer typischen Größe zwischen 10 und 20 kWp werden nun die ersten 10 kWp nach der ersten Klasse, die weiteren kWp nach der nächsten Vergütungskategorie berechnet. Es ergibt sich also ein resultierender Mischpreis pro kWh, der in Tabelle 1 für unterschiedliche Anlagengrößen angegeben ist. Die Anlagengröße reicht dabei von 5 kW - typisch für eine Anlage auf begrenzter Dachfläche, zum Beispiel einem Reihenhaus - bis 20 kWp, die auf einem größeren Einfamilienhaus aufgebaut werden können.

Hier täuscht der erste Blick zur Wirtschaftlichkeit ein zweites Mal: Anhand der Tabelle könnte der Schluß gezogen werden, dass eine Anlage bis 10 kWp die wirtschaftlichste Lösung ist, weil hier die höchste Vergütung erreichbar ist. Dem ist jedoch nicht so: Eine PV-Anlage hat beim Bau einen hohen Fixkostenanteil, jedes kW mehr ist in der Anschaffung deutlich günstiger. Das sorgt meist für eine bessere Wirtschaftlichkeit bei größeren Anlagen. Wird in Betracht gezogen, später mit Wärmepumpe oder Elektroauto den Strom zu nutzen, ist grundsätzlich zu empfehlen, die Anlage so groß wie möglich umzusetzen. „Das Dach vollmachen“ lautet die Devise heute und auch noch im nächsten Jahr.

Zu berücksichtigen ist auch, dass die angegebenen Vergütungssätze mit dem EEG 2023 nicht mehr einer monatlichen Absenkung (Degression) unterliegen, sondern nun bis Januar 2024, also auch während des gesamten Jahres 2023, konstant bleiben. Ein verspäteter Aufbau der PV-Anlage ist zwar auch zukünftig ärgerlich, weil dann Kilowattstunden in dieser Zeit fehlen. Doch eine verspätete Inbetriebnahme wird nicht mehr zusätzlich durch eine niedrigere Einspeisevergütung bestraft.

Rechnet sich eine Eigenversorgungsanlage?

Diese Frage ist aktuell nicht pauschal zu beantworten. Selbstverständlich müssen zuerst einige allgemeine Randbedingungen stimmen: Die Anlage muss eine gewisse Mindestanlagengröße haben, unter 5 kWp ist es kaum sinnvoll wegen der hohen Fixkosten bei der Montage. Selbstverständlich muss die Dachfläche möglichst unverschattet sein, so dass hohe Jahreserträge erreichbar sind. Ein weiterer Aspekt sind vernünftige Anlagenkosten. Hier kursieren in den letzten Monaten einzelne Angebote mit exorbitanten spezifischen Preisen von 2.800 Euro pro kWp brutto - bei einem derart hohen Anlagenpreis (nur PV, kein Spei-

cher) wird eine wirtschaftliche Betrachtung scheitern. Mit einem solchen Angebot in der Hand ist mehr Geld gespart, wenn mit der PV-Anlage noch einige Monate gewartet wird und später deutlich günstiger umgesetzt werden kann.

Eine PV-Anlage, die als Eigenversorgungsanlage aufgebaut wird, erreicht eine gute Wirtschaftlichkeit nicht durch die Resteinspeisung und die dazugehörige Vergütung (siehe oben), sondern durch den Eigenverbrauch des Stroms, der den teuren Einkauf von Strom des Stromversorgers vermeidet. Deshalb kann es keine Pauschalantwort auf die Frage „Rechnet es sich?“ geben: Es hängt stark davon ab, wie sich die Strompreise der Zukunft, konkret wie sich der Preis des Stroms beim eigenen Versorger entwickelt. Nicht heute oder morgen, sondern in den kommenden 20 oder 25 Jahren.

Angesichts der momentanen Strompreisentwicklung, sollte eine PV-Anlage eine wirtschaftliche Sache sein: Verschiedene Versorger legen aktuell deutlich höhere Stromtarife vor: zuletzt kurz vor Fertigstellung dieses Textes war es die EnBW, die eine Strompreiserhöhung für Oktober 2022 ankündigte: Plus 10 Cent auf 37,31 ct/kWh für Haushaltskunden ist eine Ansage und eine böse Überraschung für viele. Insbesondere unter Berücksichtigung der aktuellen Stromknappheit in Frankreich und den Futures an der Strombörse für 2023, dürfen noch weitere Erhöhungen erwartet werden. Eine PV-Anlage mit Eigenversorgung wird ein Schutz vor diesen steigenden Preisen sein, der Strom vom eigenen Dach wird auch in der Zukunft nicht teuer.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de

WIE KÖNNEN WIR KLIMANEUTRAL WERDEN?

NEGATIVEMISSIONEN SIND NÖTIG UND MÖGLICH

Für den Aufbau von Kohlenstoffsinken gibt es ökologische und technische Lösungsansätze. Dabei kann die Bioenergie Treibhausgase nicht nur vermeiden, sondern auch der Atmosphäre entziehen, etwa durch CO₂-Abscheidung in der Biomethanproduktion oder Gewinnung von Pyrolysekohle. Auf europäischer Ebene entsteht zurzeit ein regulatorischer Rahmen unter dem Kunstwort LULUCF und die Bundesregierung möchte eine Senken-Strategie erarbeiten.

Erst vor kurzem hat der Weltklimarat IPCC wieder einen bedrohlichen Lagebericht veröffentlicht. Bei der Bekämpfung des Klimawandels tritt dabei ein Begriff immer mehr in den Vordergrund: Negativemissionen. Klimaneutralität durch eine Reduzierung des Treibhausgasausstoßes auf Null wird nicht möglich sein, denn eine unvermeidbare Restmenge wird bleiben. Die Klimawissenschaftler sind sich einig, dass für die Treibhausgas(THG)-Neutralität eine Kompensation der Restemissionen durch THG-Senken - in der Klimabilanz gleichbedeutend mit Negativemissionen - erforderlich ist. Als Senken definiert § 1.8 des UN-Klimarahmenabkommens Prozesse, Aktivitäten oder Mechanismen, die Treibhausgase aus der Atmosphäre entfernen. Aufgrund

der überragenden Bedeutung von Kohlendioxid werden also größere Kohlenstoffsinken benötigt.

Im Boden wird Kohlenstoff langfristig durch Humifizierungsprozesse eingebaut. Natürliche Mineralisierungsprozesse führen im Boden wiederum zum Abbau der organischen Bodensubstanz und zur Freisetzung der Treibhausgase CO₂, Methan und Lachgas. Der Aufbau und Abbau organischer Substanz steht in einem dynamischen Gleichgewicht. Die genannten Prozesse werden in der Klimaschutzberichterstattung im sogenannten LULUCF-Sektor (Land Use, Land Use Change and Forestry, auf Deutsch „Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft“) bilanziert. Die Landwirtschaft ist eine eigene Kategorie.

Der LULUCF-Sektor umfasst Wälder und Forste, Äcker und Grünland, Feuchtgebiete, Siedlungen und die Kohlenstoff-Fixierleistung von Holzprodukten. Die Berechnung von Senkenleistungen ist allerdings schwierig, denn innerhalb kurzer Zeiträume kann es durch Bewirtschaftung oder Naturkatastrophen zu großen Veränderungen kommen. Daher war der LULUCF-Bereich lange von den quantitativen Klimaschutzverpflichtungen der

EU ausgenommen. Obwohl die erreichte Leistung der Kohlenstoffsinken in Europa 2006 einen Höchststand von 355 Mio. t CO₂ pro Jahr erreichte, ist sie laut Öko-Institut seither wieder auf 280 Mio. t CO₂ pro Jahr im Jahr 2018 zurückgegangen. Gerade der Wald ist dem Klimawandel besonders stark ausgesetzt: Forstmonokulturen, Stürme und Trockenheit führen dazu, dass Bäume absterben, Schädlinge sich leichter ausbreiten und noch mehr Bäume vernichten. Schätzungen zufolge wird die Netto-„Waldsenke“ bis 2030 um mehr als 50 % schrumpfen.

Mitte Juli 2021 hat die EU-Kommission im Rahmen des „Fit for 55“-Paketes den Vorschlag einer überarbeiteten LULUCF-Verordnung vorgelegt: Bis 2030 soll die Senkenleistung auf 310 Mio. t CO₂-Äquivalent erhöht und unter den Mitgliedstaaten für die Periode 2026 bis 2030 aufgeteilt werden. Der Vorschlag der EU-Kommission sieht vor, dass der deutsche LULUCF-Bereich im Jahr 2030 Treibhausgase in Höhe von 30,8 Mio. t CO₂-Äq(uivalente) binden soll. Bislang verlangt das Bundes-Klimaschutzgesetz in der LULUCF-Emissionsbilanz bis 2030 mindestens minus 25 Mio. t CO₂-Äq, minus 35 Mio. t bis 2040 und minus 40 Mio. t bis 2045.

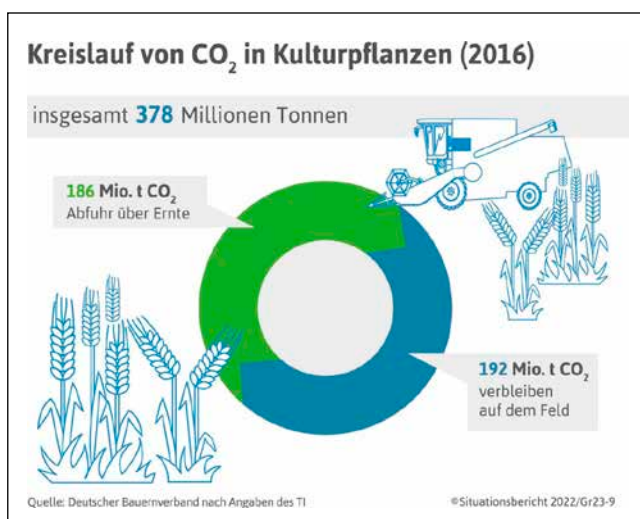


Bild 1: Pflanzen halten CO₂ im Kreislauf. Gelingt es, einen Teil davon langfristig der Atmosphäre zu entziehen, entsteht eine Treibhausgasenke.

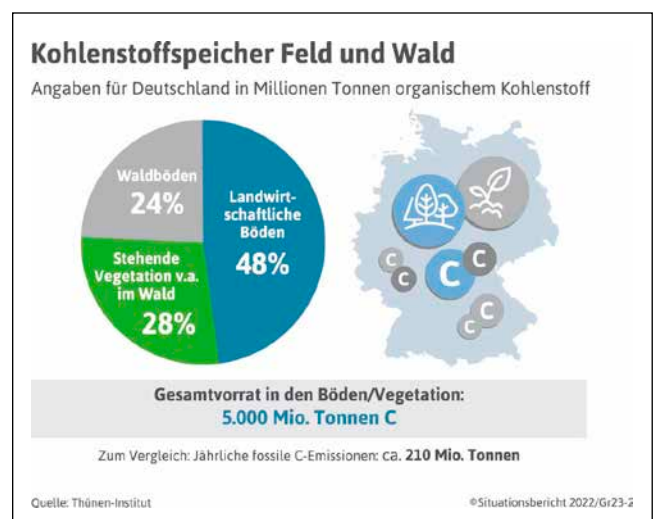
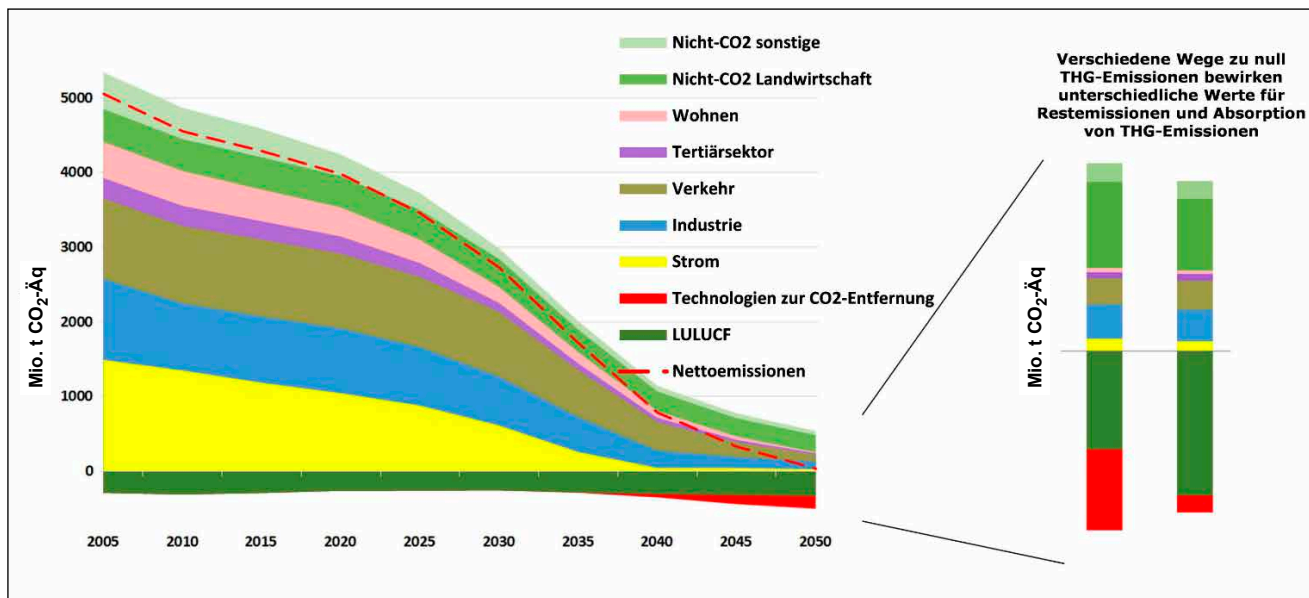


Bild 2: Landwirtschaftliche Böden sind die größten Kohlenstoffspeicher Deutschlands



Quelle: Europäische Kommission

Bild 3: Zur Erreichung von Treibhausgasneutralität und zur Kompensation verbleibender Emissionsmengen ist die Entnahme von Treibhausgasen aus der Atmosphäre nötig.

„Die europäische Zielvorgabe für Deutschland in Höhe von -30,8 Mio. t CO₂-Äq entbehrt einer wissenschaftlichen Bezugsbasis, ist rein politisch festgelegt, realistisch nicht erreichbar und steht einem holistischen Klimaschutzansatz entgegen. Sie ist daher als Zielvorgabe ungeeignet“, wettet Gerolf Bücheler, Geschäftsführer Politik beim Bundesverband Bioenergie (BBE). Der Projektionsbericht 2021 der Bundesregierung gehe von Emissionen im LULUCF-Bereich in Höhe von (+) 22,3 Mio. t CO₂-Äq aus, was ein Verfehlen der Zielvorgabe um knapp 53 Mio. t CO₂-Äq bedeute. Dabei seien in dieser Projektion Waldschäden durch Dürre noch gar nicht berücksichtigt. Der BBE empfehle daher, das Unionsziel „Bottom-Up“, basierend auf den Projektionen der Mitgliedstaaten, zusammenzuführen.

Ökologische und technische Lösungen

Die kurzfristige Umkehr der THG-Bilanz des LULUCF-Bereiches ins Negative wäre eine kaum leistbare Aufgabe. „Wie kann das THG-Senkenziel erreicht werden, das langfristig für THG-Neutralität nötig ist? Wohl kaum mit Extensivierungs- und Stilllegungsmaßnahmen im Wald oder in der Landwirtschaft alleine, sondern auch mit sinnvoller Biomasse-nutzung“, gibt Bücheler zu bedenken. Die Umwandlung von Acker in Grünland und die Wiedervernässung von Mooren würde die Landwirtschaft massiv beeinträchtigen, warnt er. Unter den acht, auf internationaler Ebene diskutierten, ökologischen und technischen Lösungsansätzen (siehe Kasten) betreffen vier direkt oder indirekt die Bioenergie: Humus in Böden, Bioenergie mit Carbon

Capture and Storage (BECCS), Pflanzenkohle und die Wiederaufforstung. CCS steht dabei für „CO₂-Abscheidung und Speicherung“

„Biomasse kann nicht nur im CO₂-Kreislauf fossile Energieträger ersetzen und damit Emissionen reduzieren, sondern auch im Anbau und nach der Energiegewinnung als Treibhausgasen wirken“, argumentiert Bücheler. Damit stelle Bioenergie als einzige erneuerbare Energieform sowohl für die Vermeidung als auch den Entzug von Treibhausgasen Lösungen bereit, woraus ihr eine grundlegend veränderte Bedeutung und Rolle in der Klima- und Energiepolitik erwachse. Das Ziel müsse sein, von dem in der Biomasse gebundenen Kohlenstoff bei der Nutzung einen möglichst großen Anteil der Atmosphäre langfristig zu entziehen.

„Eine nationale CO₂-Senkenstrategie sollte in einem breiten gesellschaftlichen Prozess Ansätze und Maßnahmen für negative Emissionen identifizieren, umsetzen und anreizen. Wir werden alle möglichen Lösungen benötigen, auch eine konsequente Nutzung aller nachhaltig verfügbaren Biomassepotenziale“, fordert der Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsexperte. Im Agrarbereich kann die Strategie an die europäischen Pläne zu „Carbon Farming“ angelehnt werden, worunter regenerative Landwirtschaft mit dem Ziel der Kohlenstoffanreicherung im Boden zu verstehen ist. Die EU-Kommission will mit Initiativen und Maßnahmen in diesem Bereich bis zum Jahr 2030 auf 42 Mio. t. CO₂ in natürlichen Senken speichern. Eine viel diskutierte Lösung ist hier der Humusaufbau: Laut Bücheler könnten zum Beispiel Bioenergiefrucht-

LULUCF aus Naturschutz-Sicht

„Senken entstehen durch das Wachstum von Biomasse, die langfristig Kohlenstoff in Vegetation, Böden und Holzprodukten speichert“, erklärt Bjela Vossen, EU-Koordinatorin beim Deutschen Naturschutzring. Aus der Nutzung von Biomasse und Böden würden aber auch Emissionen freigesetzt, beispielsweise durch die intensive Landwirtschaft oder die Entwässerung von Mooren. „Um Klimaneutralität zu ermöglichen, ist die Rolle von Landnutzung und natürlichen Senken mitentscheidend“, meint sie. Der Europäische Rat habe deshalb Ende 2020 den LULUCF-Sektor in das EU-Klimagesetz aufgenommen: Der Beitrag der LULUCF-Kohlenstoffsenken von 225 Mio. t CO₂-

Äquivalent entspreche 2,2 % der heutigen klimarelevanten Emissionen und bedeute, dass das 55-%-Ziel bis 2030 eine absolute Reduktion der klimaschädlichen Gase von nur 52,8 Prozent vorgebe. Zum Aufbau von Kohlenstoffsenken favorisieren Natur- und Klimaschutzorganisationen „natürliche Maßnahmen“: „Der billigste und effektivste Weg, die Kohlenstoffbindung zu erhöhen, ist der Schutz und die Wiederherstellung von Wäldern, Torfgebieten und anderen natürlichen Ökosystemen“, äußert sich das Climate Action Network Europe. Praktiken, die eine Win-win-Situation für das Klima und die biologische Vielfalt darstellen, sollten ausgeweitet werden.

Für das Zwei-Grad-Ziel bis zum Jahr 2100 ist ein Beitrag von negativen Emissionstechnologien (NETs) erforderlich. Hierzu wurde 2018 eine große Metastudie veröffentlicht. Aus Deutschland war das Berliner Mercator Institut für Klimawandel (MCC) beteiligt. Sieben Technologien werden näher betrachtet. „Blauer Kohlenstoff“ wird in der Studie zwar nur unter „Sonstige“ behandelt, erfährt aber in den jüngsten Diskussionen große Aufmerksamkeit.

1. Bioenergie mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (BECCS, siehe dieser Artikel)

2. Aufforstung und Wiederaufforstung (AR, Baumpflanzungen auf „Nicht-Wald-

flächen“ und auf kürzlich abgeholzten Flächen)

3. Direkte Luftkohlenstoffabscheidung und -speicherung (DACCS, die direkte CO₂-Abscheidung und -Speicherung aus der Umgebungsluft)

4. Verbesserte Verwitterung (EW = Enhanced Weathering, terrestrisch und in Ozeanen) - EW zielt darauf ab, durch chemische und physikalische Prozesse die Gesteinszersetzung auf für den Menschen relevante Zeitskalen zu beschleunigen, um durch chemische Reaktionen atmosphärisches CO₂ zu binden.

5. Ozeandüngung (OF) basiert auf dem Effekt der biologischen Produktionssteigerung, wobei dem oberen Ozeanwasser gezielt Nährstoffe hinzugefügt werden.

Die Effizienz des Verfahrens wird durch die chemische Form des zugesetzten Nährstoffs bestimmt.

6. Biokohle (BC, durch Pyrolyse gewonnene Pflanzenkohle, siehe Haupttext)

7. Kohlenstoffbindung im Boden (durch eine Änderung der Landwirtschaft den Gehalt an organischem Kohlenstoff im Boden erhöhen, siehe Haupttext)

8. Blauer Kohlenstoff

Kohlenstoff, den der Ozean sowie Meeres- und Küstenökosysteme aufnehmen und speichern; Seegräser, Mangroven und Salzwiesen. Durch Verringerung des Nährstoffeintrags, die Vermeidung von Verwirbelungen und die Wiederherstellung der natürlichen Hydrologie lässt sich die Kohlenstoffbindung steigern.

folgen mit Maisuntersaaten und Zwischenfrüchten sowie Dauerkulturen, wie die durchwachsene Silphie, Humus mehrten. Agroforstsysteme, Hecken oder Feldgehölze würden ebenfalls zum Humusaufbau beitragen und zudem den Boden vor Erosion schützen. Beim Aufbau eines Zertifizierungssystems für Humus in Böden seien Fragen nach Messmethoden, Dauerhaftigkeit und auch dem Umgang mit der natürlichen Humussättigung zu klären. Bücheler: „Erst dann sind Humuszertifikate glaubhaft und sinnvoll als Klimaschutzmaßnahme verwendbar.“

Bioenergie mit CCS

Verschiedene Bioenergieverfahren ermöglichen es, der Atmosphäre aktiv Treibhausgase während der Produktion zu entziehen: Bei BECCS wird das freiwerdende CO₂ aufgefangen und gespeichert, bei BECCU wird es genutzt anstatt dauerhaft gespeichert (das U steht hier für Nutzung = Use). Am bekanntesten ist dabei die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan in Erdgasqualität. Falls das abgeschiedene CO₂ einer Nutzung, etwa verflüssigt in der Chemie- oder Getränkeindustrie, zugeführt wird, gilt das als BECCU. Eine weitere derartige Technologie könnte mit der Dampfpreformierung von Biogas zur Wasserstoffgewinnung bald Verbreitung finden und auch die Aufbereitung von Gärresten zur stofflichen Nutzung fällt unter diese Kategorie.

Auch mit der Holzvergasungstechnologie kann CO₂ abgeschieden und gespeichert werden; nämlich dann, wenn als Koppelprodukt Holzkohle mit hohem Kohlenstoffgehalt gewonnen wird. Außerdem etablieren sich allmählich Pyrolyseanlagen, die gezielt Holzkohle erzeugen; oder Pflanzenkohle aus anderen Biomassen. Beide Versionen werden als PyCCS zusammengefasst. „Die bei der

Verkohlung von Biomassen entstehende Pflanzenkohle ist verschiedenen Forschungen zufolge in Böden nachweisbar sehr stabil und baut sich nur minimal ab“, sagt Bücheler. Pflanzenkohle wirke sich positiv auf die Struktur und Fruchtbarkeit von Böden sowie den Humuszuwachs aus. Als Futterzusatz könne sie die Tiergesundheit verbessern und als Zusatz in Biogasanlagen ließe sich die Methanausbeute und zudem der Kohlenstoffgehalt des Gärrestes steigern. Auf EU-Ebene ist Pflanzenkohle aus Pyrolyse- und Vergasungsverfahren mittlerweile in die Düngemittelverordnung aufgenommen worden. Die Aktualisierung gilt ab 16. Juli 2022. Der BBE fordert hier eine nationale Anpassung an das künftige EU-Recht respektive an den Industriestandard European Biochar Certificate.

Ein großes Manko ist für den BBE-Geschäftsführer, dass gemäß IPCC-Leitlinien in der THG-Bilanz einzig im LULUCF-Bereich Negativemissionen anerkannt werden: THG-Senken aus Bioenergie mit CCS sind jedoch in der Kategorie Energie zu verbuchen und für Pflanzenkohle existieren noch gar keine Berichtsleitlinien. Der BBE fordert von EU-Kommission und Bundesregierung, sich in den UN-Klimakonferenzen für verbesserte IPCC-Berichtsstandards einzusetzen. Auch im bundesdeutschen Klimaschutzgesetz werden „technische Senken“ ausgeschlossen. „Dadurch wird die Kompensation unvermeidbarer Restemissionen unnötig erschwert und ein enormer Druck auf Landnutzungsextensivierungen ausgeübt“, klagt Bücheler. Er fordert, in Folge einer nationalen CO₂-Senkenstrategie Förderprogramme nach dem Vorbild der „Reallabore Energiewende“ einzuführen, um auch technische CO₂-Senken zu ermöglichen: „Dabei sollte explizit auch die Technologie- und Marktentwicklung der

Abscheidung und Speicherung von CO₂ an Bioenergieanlagen und der Verwendung von Pyrolyse-Pflanzenkohle gefördert werden.“

Im Ampel-Koalitionsvertrag sieht Bücheler schon mal ein positives Signal: „Wir bekennen uns zur Notwendigkeit auch von technischen Negativemissionen und werden eine Langfriststrategie zum Umgang mit den etwa fünf Prozent unvermeidbaren Restemissionen erarbeiten“, steht dort unter dem Überpunkt „Transformation der Wirtschaft“. Im Dezember hat die EU-Kommission mitgeteilt, künftig die Bioökonomie – also den Ersatz von Kunststoffen durch nachwachsende Rohstoffe – und technische CO₂-Senken stärker fördern zu wollen. Ihr Ziel ist, ab 2030 die Bereiche LULUCF und Landwirtschaft zusammenzufassen und hier bis 2035 Klimaneutralität zu erreichen. Grundlage hierfür soll ein Kohlenstoffzertifikat werden, dessen Rechtsrahmen die Kommission noch bis Ende 2022 auf den Weg bringen will.

ZUM AUTOR:

► *Christian Dany*

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

AUFBRUCH IN NEUE ZEITEN

EINST SOLARMOBIL, HEUTE PEDELEC: ANTRIEBE FÜR SAUBERE MOBILITÄT



Bild 1: hinten v.l.n.r.: André Reinhold, Derk Bosselt, Thomas Jeltsch, Barbara und Bernhard Rohloff. Vorne v.l.n.r.: Horst Hoppe, Heino Kirchhof, Mirco Rohloff

Es wirkte damals wie ein Fahrzeug der Zukunft: das Rennsolarmobil „Dynam“, das 1987 von Studenten der Uni Kassel gemeinsam mit Berufsschullehrern entwickelt und gebaut wurde. Bernhard Rohloff, der ein Jahr zuvor mit seiner Frau Barbara das auf Fahrradketten spe-

zialisierte Unternehmen Rohloff gegründet hatte, unterstützte das Team bei der Konstruktion eines leichten Antriebs.

In einer der Kasseler Berufsschulen, der Oskar von Miller Schule, arbeiteten schließlich alle Beteiligten Hand in Hand zusammen, um die ovale Kapsel, die Platz

für einen Piloten bot, auf die Straße zu bringen. Auf dem Dach ein Solarpanel, um den Motor anzutreiben. Das Ziel: die Tour de Sol' 87, eine noch junge Solarralley in der Schweiz.

Fahrradkette als Antrieb für Solarmobil

Und tatsächlich startete eine Crew, war sieben Tage und sechs Etappen mit 95 weiteren Teams von Biel nach Arosa unterwegs. Und das erfolgreich: Der Kasseler Fahrer Thomas Jeltsch belegte mit einer Zeit von 10:11,23 den ersten Platz in einer von vier Wettbewerbskategorien: Rennsolarmobil mit Hilfsantrieb – in diesem Fall Muskelkraft-Pedale. Angetrieben wurde es mit der ersten Rohloff S-L-T-99-Kette, die zu dem Zeitpunkt für Fahrradfahrer noch gar nicht erhältlich war. Sie wurde erst 1988 auf den Markt gebracht.

In der Schweiz mit dabei waren Barbara und Bernhard Rohloff mit ihrem zwölfjährigen Sohn Mirco, für den die Rallye ein Erlebnis war: „Das Interesse war überwältigend. Tausende Menschen, Kinder hatten extra schulfrei, standen an den Straßen, schauten, was da passierte und feuerten uns an“, erinnert sich der Elektroingenieur. Für ihn glichen die Tage einem Aufbruch in eine neue Zeit.

Dem Unterstützer-Team der „Dynam“ gehörte im Übrigen auch Heino Kirchhof aus Kassel an, unter dessen Federführung nur kurze Zeit nach der Solarrallye der Kasseler Solarverein gegründet wurde. Heute engagiert er sich für die DGS in Kassel.

Premiumprodukte für die Fahrradbranche

Zurück zur Firma Rohloff: Heute steht das Unternehmen für Highend-Technologie bei Fahrradantrieben. Die Fahrradnaben aus Fuldataal zählen zu den Premiumprodukten der Branche. Den Grundstein legten die Rohloffs mit jener Fahrradkette, die als technologischer Meilenstein galt. Die Neunfachkette, die je nach Radversion zwischen 110 und 116 Glieder besaß, sei ihrer Zeit weit voraus gewesen, erklärt Mirco Rohloff.

Erst knapp zehn Jahre später habe der japanische Hersteller Shimano die erste Neunfachschaltung lanciert. Das Besondere an der S-L-T-99 waren ihre Lang-

Der Dachaufbau für die Solaranlage

Ein in die Jahre gekommenes Grasdach mit einer PV-Anlage auszustatten, ist kein leichtes Vorhaben. Denn dafür braucht es ein Montagesystem, welches das Dach nicht beschädigt und dem Graswuchs gewachsen ist. Eine der Vorgaben war, dass sich die Solareinheiten auf dem Dach für Wartung und Reparatur bewegen lassen. Eine andere, dass die Anlage genug Sonne durchlasse, damit das Gras unter den Modulen weiterwachsen kann. Und dritter wichtiger Punkt der Planung: Die Anlage sollte sich schnell amortisieren. Da das Gras auf dem Dach uneben ist, musste ein System gefunden werden, das nur punktuell aufliegt und dessen Verbindungen etwas über der Grasnarbe verlaufen. Das realisierte System (Esdec-System FlatFix Fusion), welches eigentlich nicht für diesen speziellen Anwendungsfall gedacht ist, funktioniert aber hier sehr gut. Es hat

Auflagepunkte, die mit dicken, 20 mal 20 cm großen Bautenschutzmatte unterfüttert sind. So wird die Last sehr gut auf den Grasflächen verteilt. Die Solarzellen sind in Sechser-Gruppen mit einem Meter Abstand angeordnet, wodurch die Modulgruppen jederzeit bewegt werden können.



lebigkeit und Schaltpräzision, basierend auf der patentierten „Super Link Technologie“. Durch Geometricoptimierung der kraftübertragenden Teile am Ketten-gelenk ließ sich der Verschleiß deutlich verringern. Außerdem: Die Kette war kompatibel zu allen existierenden Schalt-systemen.

Auch Radprofis von der Qualität überzeugt

Nachdem die Rohloffs die Kette 1988 auf einer Messe präsentieren, avancierte sie zum „Geheimrezept“ der Fahrrad-monteurs, da sie sauberer schaltete als andere. Das machte sie in den 90ern auch zu einer gefragten Komponente bei den Radprofis der Tour de France. Ab 1988 wurden bis zu 10.000 Stück pro Monat produziert. 1989 stieg Campagnolo bei der Firma Rohloff ein: Vier Jahre rüs-teten die Italiener ihre Antriebsgruppen mit der Schaltungskette aus Kassel aus, sodass wöchentlich 2.000 Stück geliefert wurden.

Noch während die Radprofis begeistert von der Kette waren, begann die Entwick-lung der Speedhub 500/14 (siehe Bild 2). Sie gilt als einzige Nabenschaltung mit 14 Gängen, die herkömmliche Kettenschalt-ungen bezüglich Reibungsverlusten und Übersetzungsumfang vollwertig ersetzen kann. Sie wurde 1996 vorgestellt, bis heute wurden über 350.000 Stück pro-duziert. „Es gibt zuhauf Menschen, die mit unserer Nabe problemlos die Welt umrunden. Der aktuelle Spitzenwert be-läuft sich auf 435.000 Kilometer. Die Nabe läuft noch, der Wert steigt weiter“, freuen sich Mirco Rohloff und Vorstand Werner Schiller. Sie sei extrem belastbar und die leichteste am Markt.

Nachhaltigkeit ist Firmenphilosophie

Die Speedhub steht für das Firmencre-do: „Sicherheit, Zuverlässigkeit, Hoch-sportlichkeit. Wir wollen immer eine Na-senspitze voraus sein.“ Ihren Beitrag leis-ten 65 Mitarbeiter von der Entwicklung bis zur Qualitätskontrolle. Vor allem ihre Langlebigkeit und Nachhaltigkeit wird geschätzt: „Auch nach zwanzig Jahren warten und reparieren wir die Getriebe-naben und bieten damit langfristige, zu-verlässige Mobilität“, sagt Mirco Rohloff.

Doch nicht nur bei den eigenen Produk-ten spiegelt sich das Streben nach Nach-haltigkeit wider, auch in der Produktion. Deshalb hat Rohloff entschieden, benö-tigten Strom mit Hilfe einer Solaranlage auf dem Dach zu produzieren. Das sei jedoch kein einfaches Vorhaben gewesen, weil eine Lösung gefunden werden muss-te, die das 25 Jahre alte Grasdach nicht beschädigt.



Bild 2: Getriebe-nabe SPEEDHUB 500/14

Bildquelle: Rohloff AG

Solarstrom macht Produktion ökologischer

„Da wir keine Firma dafür gefunden haben, die das übernehmen wollte, muss-ten wir selbst ein Montagesystem suchen, welches das Dach trägt.“ Die Lösung war schließlich eine auf dem Grasdach „schwimmende“ Solaranlage mit einer Leistung von 45 kWp (siehe Infokasten auf vorheriger Seite).

Und so werden heute achtzig Prozent des Jahresbedarfs an Strom in der Pro-duktion mit PV erzeugt. Überschüssige Energie fließt zukünftig in eine Wär-mepumpe, die im Sommer kühlt und in den Übergangsmonaten die Heizung unterstützt – und so den Gasverbrauch minimiert. Ein wichtiger Schritt, um die Produkte ökologischer herzustellen.

„Wir haben die Solaranlage für 600 €/kWp gebaut. Daher amortisiert sie sich durch die günstige Bauweise und einen hohen Eigenverbrauch innerhalb von nur drei Jahren“, erläutert Mirco Rohloff. Auf rund tausend m² Dachfläche sind nur Markenkomponenten verwendet wor-den: 340-Watt-Module (Solarfabrik), ein modulares System für Flachdächer als Halterung (FlatFix Fusion von Esdec) so-wie drei Wechselrichter (SMA-Tripower), die über den SMA-Homemanager 2 ge-steuert werden.

Bewusstsein für Energie schaffen

Wie es um Erzeugung und Verbrauch steht, erfahren die Mitarbeiter in Echtzeit an der Kaffeemaschine. Ein Display zeigt an, was erzeugt und verbraucht wird, ob Überschuss ins Stromnetz eingespeist werden kann oder Strom bezogen wer-den muss (siehe Infokasten unten). Mirco Rohloff findet das wichtig, um ein Be-wusstsein für Energie zu schaffen, gerade in Zeiten, wo Ressourcen knapper und Strom und Gas teurer werden. Die Kaffeemaschine sei dafür ein guter Ort, da hier jeder kurze Zeit verweile. Und auch den Beschäftigten gebe es ein gutes Gefühl, dass mit nachhaltiger Energie produziert werde. Darüber hinaus sind die Hallen mit LED-Lampen und neuen Thermo-penscheiben ausgerüstet, die den Energiebedarf senken.

Mirco Rohloff ist mit dem Betrieb der Eltern groß geworden. Der Elektroinge-nieur ist Mitglied des Aufsichtsrats und vor allem federführend, wenn es um Ent-wicklungen für E-Bikes geht – etwa die elektronische Schaltansteuerung Rohloff E-14. Für ihn ist das Fahrrad, besonders das E-Bike, das Verkehrsmittel der Zu-

Visualisierung von Erzeugung und Verbrauch

Um den Energieverbrauch im Unterneh-men zu visualisieren, hat Rohloff lange nach der passenden Lösung gesucht. Der Knackpunkt: Die meisten zeigen den Ver-brauch nicht in Echtzeit an. Zwei Produk-te, die den Verbrauch schnell per Modbus anzeigen, sind:

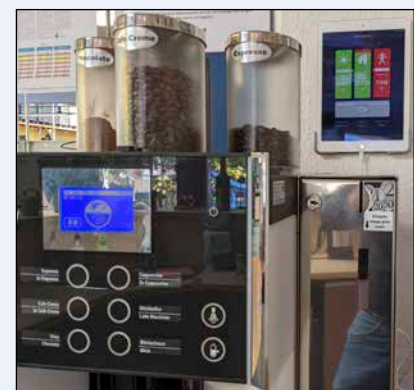
Zum einen die „Energy Meter“-App von Heiko Prüssing, die auch die klassische SMA-Homemanager-Ansicht anzeigt. Diese sei schnell auf einem iPad installiert, innerhalb von fünf Minuten in Betrieb genommen und laufe sehr stabil.

<https://apple.co/3drbGer>

Für alle, die mehr Flexibilität und Frei-heit brauchen und mehr Zeit mitbringen, eignet sich sehr gut das Softwareprojekt „Solaranzeige“ (siehe auch SONNENER-GIE 01|19). Es kann sehr gut auf einem

Raspberry Pi betrieben werden. Hier kön-nen auch gemischte Netze ausgewertet werden, auch ist die Darstellung sehr frei.

www.solaranzeige.de



kunft, um den Klima- und Mobilitätswandel zu meistern.

E-Mobilität braucht gute Infrastruktur

Wachsendes Klimabewusstsein macht das E-Bike oder Pedelec für viele interessant: Es sorgt für Leichtigkeit beim Fahren, auch bei Anstiegen und mit Gepäck, und ist so der ideale Begleiter bei Einkauf und Familienausflug oder für Jobpendler. Dank moderner Antriebe, deren Akkus zuhause problemlos geladen werden können, sind weitere Strecken kein Problem.

Ganz anders sieht es für Mirco Rohloff bei E-Autos aus: Weder Ladesäuleninfrastruktur und Ladezeit noch die Leistungsfähigkeit von Akkus bzw. Batterien seien so aufgestellt, dass sie für viele Menschen eine „echte Alternative“ zu herkömmlichen Autos darstellen. Das E-Auto hat für ihn im Gegensatz zu einem Auto mit Verbrennungsmotor noch zu viele Einschränkungen wie geringe Reichweite, lange Ladezeit und komplizierte Tankkarten. Das E-Bike punkte im Gegensatz zum klassischen Fahrrad mit längerer Reichweite, entspanntem staufreiem Fahren, schnellem Nachladen und günstigem Unterhalt.

Die Tour de Sol, die 1985 ihre Premiere feierte, war das erste Rennen für Fahrzeuge, die mit einem Solarantrieb anstatt

einem Verbrennungsmotor fahren. „Dass die Elektromobilität nur noch ein paar Jahre entfernt sei, wurde mir damals gesagt. Und auch, dass nur noch das Akkuprobem gelöst werden müsse, dies aber in maximal fünf Jahren erledigt sei“, erinnert sich Mirco Rohloff. „Heute stehen wir immer noch vor demselben Problem.“

E-Bikes wichtige Säule der Verkehrswende

„Heute, 35 Jahre später (siehe Bild 1), könnten meine Kinder auf dem Foto sitzen, aber wir haben weder die Akkuproblematik gelöst noch eine Infrastruktur zum Laden geschaffen. Im Gegensatz zu meiner sorglosen Kindheit brennt ihnen der Klimawandel unter den Nägeln. Ihnen muss ich leider sagen, dass die Elektromobilität offensichtlich noch eine Weile braucht“, bedauert er.

Für ihn ist das E-Bike die urbane Mobilität der Zukunft: „Räder haben keinen CO₂-Ausstoß und brauchen weniger Platz im fahrenden und ruhenden Verkehr“, nennt er Pluspunkte für das Klimaschutzkonto. Er ist stolz, dass der Betrieb seiner Eltern seit nunmehr 36 Jahren Antriebstechnik für saubere Mobilität liefert – und seitdem einen Beitrag für mehr Klimaschutz leistet.

Er denkt, dass mit Blick auf die geforderte Verkehrswende leichtere, kleinere

und damit sparsamere Fahrzeuge auf die Straßen gehören. Für ihn heißt das: Weg vom SUV, den die Autoindustrie immer noch forciert. Das Rennsolarmobil „Dynamite“, das er in seiner Kindheit bewunderte, stand für Sparsamkeit, Leichtbau und Effizienz.

„Die neue und jetzt kommende Generation von Leichtfahrzeugen L5e bis L7e wird meiner Meinung nach mit den Pedelecs zusammen eine wichtige Rolle im Verkehr der Zukunft spielen, da sie diese Rahmenbedingungen erfüllen. Jetzt fehlt nur noch das Tempolimit auf deutschen Autobahnen“, sagt Mirco Rohloff – und fügt an, das werde wohl noch lange dauern.

Weitere Informationen

Getriebeproduktion:

<https://bit.ly/3zTPyRs>

Solardach:

<https://bit.ly/3Ah2a6X>

Erste Messe mit Dymate:

<https://bit.ly/3QAqjKS>

Podcast mit Mirco Rohloff

<https://bit.ly/3doYLtM>

ZUM AUTOR:

► *Mirco Rohloff*

Rohloff AG, Fuldata

www.rohloff.de

Seit über 25 Jahren erfolgreicher und ausgezeichneter Firmenstandort für Erneuerbare Energien sucht Nachfolger zur Übernahme des Betriebsgebäudes!

Baujahr: 1996

Grundstück: ca. 1580 m²

Betriebsfläche Gebäude: ca. 800 m²

Standort: Andernach bei Koblenz

Preis: VB

Weitere Informationen per e-mail unter: Solarstandort-Mittelrhein.info@web.de



STECKERSOLARGERÄTE: MYTHOS UND WAHRHEIT

WIE GEFÄHRLICH SIND SIE WIRKLICH? VORORT- UND KOMPONENTENMESSUNGEN VON GEALTERTEN ELEKTROINSTALLATIONEN



Bild 1: Der Einsatz von Steckersolargeräten nimmt in Städten bei Mietern zu

Der Marktanteil der Steckersolargeräte (SSG) hat in Deutschland die letzten zwei Jahre stark zugenommen. Nach einer Studie der HTW Berlin beträgt der Marktumfang derzeit über 200.000 Geräte¹⁾. Häufig wird in diesem Zusammenhang verbreitet, dass diese gefährlich sind, Stromkreise überlasten und Brände auslösen können. Um dieses zu verhindern, wurde eine Produktnorm für SSG begleitet, die eine maximale Leistung von 600 W je abgesichertem Stromkreis festschreibt. Außerdem wurden die Sicherheitsanforderungen festgeschrieben. Zudem wurden kritische Belastungsfälle untersucht. Im Rahmen eines WIPANO-Verbundprojektes wurde der Entwurf dieser Produktnorm erarbeitet sowie die wissenschaftliche Begleitforschung vorgenommen²⁾. Im Forschungsprojekt übernahm die DGS, die Belastbarkeitsreserven in bestehenden Elektroinstallationen zu bestimmen, Temperaturen bei Überströmen an gealterten Betriebsmitteln zu ermitteln und mögliche Gefährdungen zu analysieren.

Als erstes wurde die Altersstruktur von Installationen in Gebäuden in Deutschland ermittelt. 2011 führte die FH Südwestfalen eine Studie dazu durch. Die Ergebnisse wurden vom Zentralverband der Elektro- und Digitalindustrie (ZVEI) veröffentlicht. Als wesentliches Ergebnis stellte sich heraus, dass mehr als zwei Drittel der Elektroinstallation in Gebäuden schon über 40 Jahre in Betrieb sind.

Etwa 80% der älteren Gebäude bis 1950 sind saniert worden. Die übrigen Gebäude sind zum Teil stark sanierungsbedürftig. Gebäude der Jahre 1950 bis 1979 verfügen über die ältesten Elektroleitungen. Die Installation wurde zumeist teilsaniert, wobei unterputzverlegte Leitungen dabei nicht erneuert wurden. Durch den Bestandsschutz sind relativ viele historische Installationen noch in Betrieb. In den neuen Bundesländern wurden überwiegend Aluminiumleitungen verwandt, inzwischen wurde dort sehr viel saniert.

Ermittlung des Worst Case und der Belastungsschwerpunkte

Vor diesem Hintergrund wurden als kritische Fälle für den Einsatz von SSG folgende gealterte Elektroinstallationen ermittelt: Aluminiumkabel mit Isoliermaterial aus Gummi bzw. PVC, Leitungen in Wärmedämmung (Normbez.: A2), Schraubverbindungen bei Aluminiumleitungen sowie Verteilerdosen bzw. Steckdosen in Unterputzverlegung.

Um die Gefährdung durch SSG einzuschätzen, müssen diese Fälle untersucht und Belastungsschwerpunkte in einem üblichen Haushaltstromkreis herausge-

funden werden. Die möglichen Ströme sind nach dem Normentwurf für SSG auf 600 Watt und 2,6 Ampere begrenzt (siehe Bild 3, Belastungspunkt 2a). Hier kann es zu keiner Überlastung kommen. Allerdings speist das SSG hinter der Absicherung des Stromkreises den Strom in den Verbraucherstromkreis ein. Übliche Haushaltstromkreise sind mit 10 bzw. 16 A abgesichert. Bei einem Gerätefehler bzw. einem Überstrom in der Verbrauchersteckdose 2b) summieren sich die Ströme vom SSG und vom Netz, so dass 18,6 A an der Steckdose entstehen. Wenn der Strom zu hoch wird, lösen die Überstromeinrichtungen aus. Die Überlastung bzw. der Fehlerstrom muss demnach kleiner als 25,8 A bei 16 A-Sicherungsautomaten und 28,2 A bei 16 A-Schmelzsicherungen sein. Sicherungsautomaten lösen sicher nach Norm bei dem sogenannten großen Prüfstrom 1,45 x Nennstrom In aus. Bei Schmelzsicherungen beträgt der Normwert zur sicheren Auslösung 1,6 x Nennstrom In. Durch die Addition mit dem maximal eingespeisten Strom des SSG von 2,6 A ergeben sich die genannten Werte. Somit darf ein Gerätefehler nur diesen durch die Absicherung bestimmten maximalen Strom zur Folge

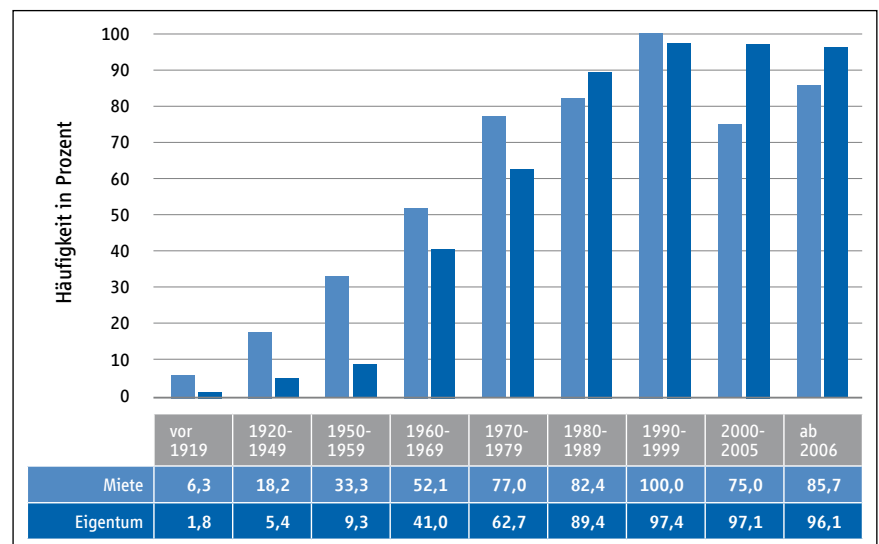
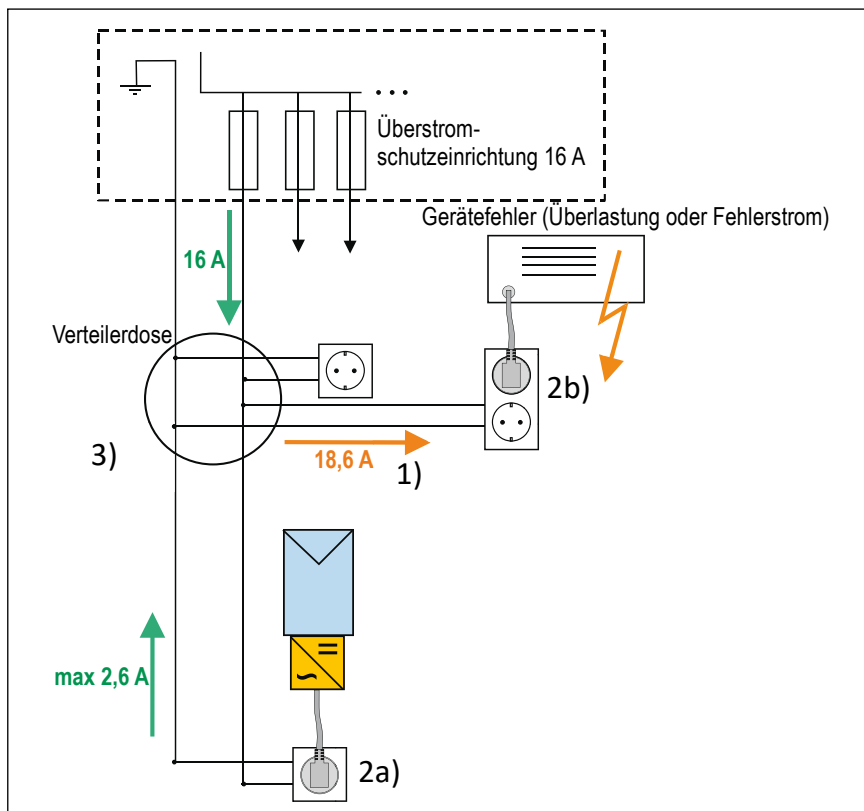


Bild 2: Gebäude deren Elektroleitungen noch nicht saniert wurden; Datenerfassung 2011

Quelle: FH Südwestfalen, Grafik ZVEI



Quelle: Ralf Haselhuber, DGS

Bild 3: Ermittlung von Belastungsschwerpunkten

haben, was unwahrscheinlich - aber nicht auszuschließen ist. Dazu muss zur selben Zeit eine maximale Einstrahlung am Solarmodul und eine Temperatur von 25°C auftreten, damit der maximale Strom von 2,6 A eingespeist wird. Das Ganze sollte möglichst mindestens 1,5 Stunden anliegen, sonst reicht die Zeit für eine kritischen Erwärmung nicht aus. Neben den Steckdosen werden dann auch die Leitungen 1) zur Verbrauchersteckdose 2b) sowie die Verteilerdose 3) mit einem höheren Strom belastet.

Zur Untersuchung von diesen Belastungsschwerpunkten in Worst Cases wurden drei Installationen aus den 1960er bzw. 1970er Jahren untersucht: Ein Haus bei Pasewalk mit Aluminiumleitungen, eine Wohnung in München mit Kupferleitungen und ein Haus in Hohen Neuendorf mit Bakelitkomponenten und Aluminiumleitungen mit Gummiisolie-

rung in Aufputzverlegung. Die Installation des Hauses in Neuendorf musste dazu im Labor aufgebaut werden. Zudem wurden noch weitere gealterte Steckdosen, Verteilerdosen mit angeschlossenen Aluminium- und Kupferleitungen im Labor systematisch vermessen. Insgesamt wurden sechs Versuchsreihen mit insgesamt 109 Messungen durchgeführt. Die Versuchsobjekte werden mehrfach mit unterschiedlichen Stromstärken bis zum großen Prüfstrom zuzüglich 2,6 A vom SSG vermessen. Dabei wurde die Temperatur mit einem PT100-Sensor und einer Thermographiekamera ermittelt.

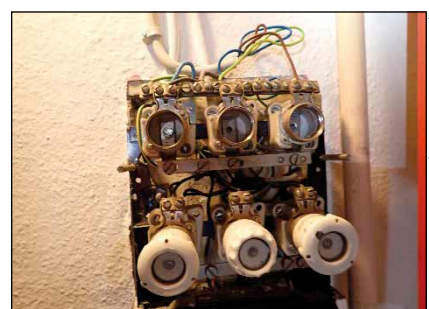
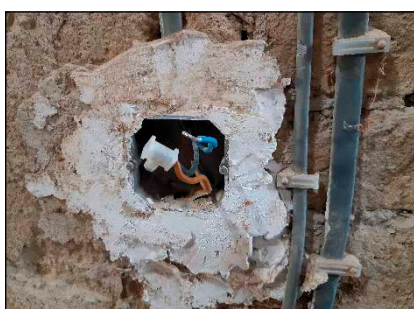
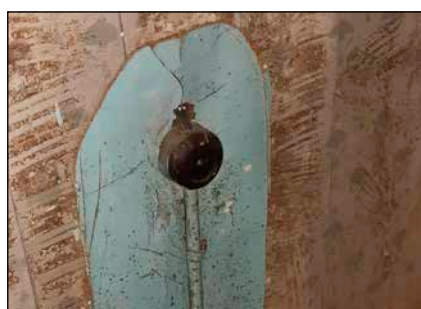
Untersuchung der Installationsleitungen

Die Messung der Erwärmung der Installationsleitungen erfolgte mit den Stromstärken 8 A, 16 A und mit dem gemäß Maximalbelastungsstrom von 20,68 A ge-

Untersuchung der Steckdosen

Die Messungen der Steckdosen und Schraubverbindungen erfolgten an Aufputz- und Unterputzinstallationen in Laborversuchen und Elektroinstallationen vor Ort. Für neue Bauteile gelten nach deren Produktnorm die folgenden Prüfkriterien: Bei einem Bemessungsstrom von 16 A beträgt der Prüfstrom 22 A. Dieser liegt eine Stunde an und dabei darf die Temperaturerhöhung maximal 45 K betragen. Als zulässige Temperaturdifferenz für die gealterten Steckdosen und Schraubverbindungen wurden auf Basis der Materialwerte nach Tabelle 1 eine Differenz von 75 K unterstellt. Als kritische Temperaturdifferenz wurden maximal 105 K angesetzt.

Alle Steckdosen wiesen starke Gebrauchsspuren auf. Als Stecker für die Stromzufuhr wurden gebrauchte Schu-



Quelle: Projekt: SteckerSolar (WIPANIO Förderprogramm)

Bild 4: Bilder der alten Elektroinstallation vor Ort: Aluminiumleitungen und Bakelitsteckdosen in Hohen Neuendorf; Aluminiumleitungen und TGL-Verteilerdose aus der DDR bei Pasewalk, Kupferleitungen und Sicherungskasten in einer Wohnung in München

Temperatur	Eigenschaften/Grenzwerte
150 °C	PVC bildet Chlorwasserstoffgas
160 °C	Maximale Kurzschluss temperatur der Leitung
200 °C	Zersetzungstemperatur PVC
200 °C	Minimaler Flammpunkte von Baustoffen nach DIN 4102-1

Tabelle 1: Kritische Erwärmung von Isolierstoffen

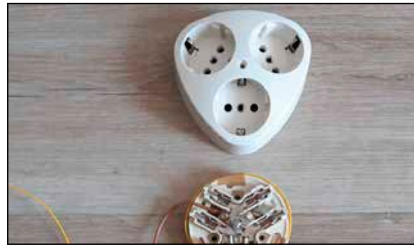


Bild 5: Laborvermessung von Steckdosen und Verteilerdosen verschiedener Baujahre 1950 bis 1980



Quelle: Projekt SteckSolar (WIPANO Förderprogramm)

ko-Stecker HY005-F, die teilweise zerkratzt und oxidiert waren, verwendet. Somit wurde hier auch der Worst Case unterstellt.

Die Prüfung ergab, dass zwei Steckdosen das Normkriterium 45°C für neue Steckdosen bestehen. Alle Steckdosen bleiben unter einer Temperaturdifferenz von 75 K (Bild 6). Es werden somit keine kritischen Materialgrenzwerte erreicht. Eine Bakelitsteckdose weist die größte Temperaturerhöhung (75 K) auf. Diese ist jedoch im Betrieb mit 10 A abgesichert.

An Steckdosen am Belastungsschwerpunkt 2a) besteht keine Gefährdung, da nur 2,6 A bei SSG mit 600 W fließen. Die größte Belastung bei den Versuchen war der maximale Prüfstrom von 25,8 A. An Verbrauchersteckdosen 2b) können bei Gerätefehler Überströme in dieser Höhe bei gleichzeitiger maximaler Solarstrom einspeisung entstehen. Die Temperaturdifferenzen, die sich dann einstellen, betragen bis zu 75 K. Es kommt zu keiner Schädigung der gealterten Steckdosen, da kritische Materialgrenzwerte nicht erreicht werden. Eine Brandgefährdung besteht damit selbst bei diesen bis zu 70 Jahre alten Steckdosen nicht.

Untersuchung der Verteilerdosen und Schraubverbindungen

Die Vermessung der Schraubverbindungen in den Verteilerdosen erfolgte mit den Stromstärken 8 A, 16 A und 25,8 A.

Im Vergleich zu Steckdosen bestehen weitaus mehr Verteilerdosen die Normkriterien für neue Installationen. Allerdings weist eine Dose auch den höheren Maximalwert für die Temperaturdifferenz auf. Die drei Schraubverbindungen mit $\Delta T > 75$ K sind Extremfälle (Bild 7). Durch den Ausbau wurden die Aluminium-Installationsleitungen gelockert und sind beweglich unter den Schraubverbindungen. Das ist ein typisches Verhalten bei Kontaktstellen mit Aluminiumleitungen. Um die Untersuchung nicht zu beeinflussen, wurden die Schraubverbindungen nicht nachgezogen. Diese Verteilerdosen wären in bestehenden, intakten Elektroinstallationen so nicht anzutreffen. Die noch eingebauten Verteilerdosen wiesen

geringere Temperaturdifferenzen kleiner 40 K auf. Somit hielten diese trotz ihres Alters von über 50 Jahren die Normwerte ein. Die Schraubverbindung in Paskewalk wies eine Temperaturerhöhung von 23,3 K auf. Sie stellt damit eine perfekte Schraubverbindung dar, obwohl sie eine Aluminiuminstallation aus den 1970er Jahren ist.

Die in Hohen Neuendorf ausgebaute Verteilerdose zeigte bei der Laborvermessung den Maximalwert von 108,3 K bei einem Strom von 25,8 A. Die Ursache dafür war, dass durch den Ausbau die Aluminiumleitungen nur noch sehr locker unter den Schrauben verbunden waren. Die Schrauben waren zudem stark korrodiert, so dass der Übergangswiderstand stark erhöht war. Leider konnte die Verteilerdose nicht vor dem Ausbau vermessen werden.

Bei der Realmessung in der Wohnung in München mit Elektroinstallation aus 1960iger Jahren und Kupferleitungen ergaben sich nach 1,5 Stunden Bestromung mit dem Prüfstrom von 25,8 A bei

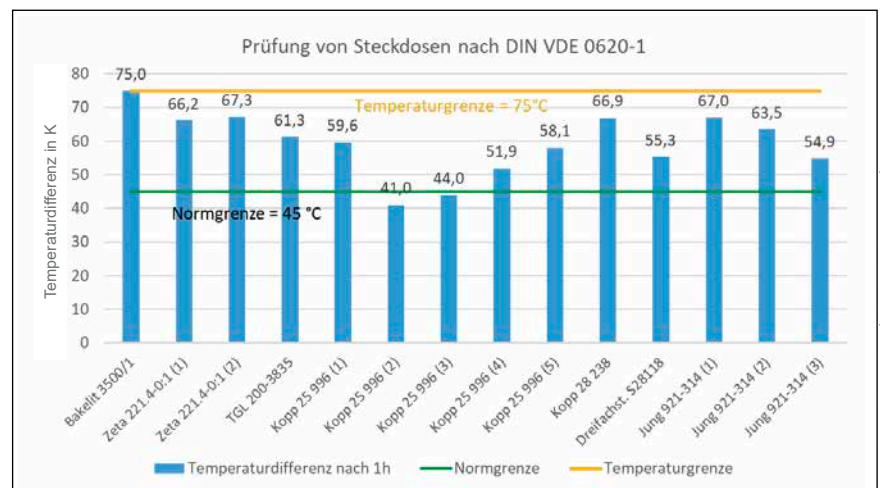


Bild 6: Auswertung der Versuchsreihen mit Steckdosen

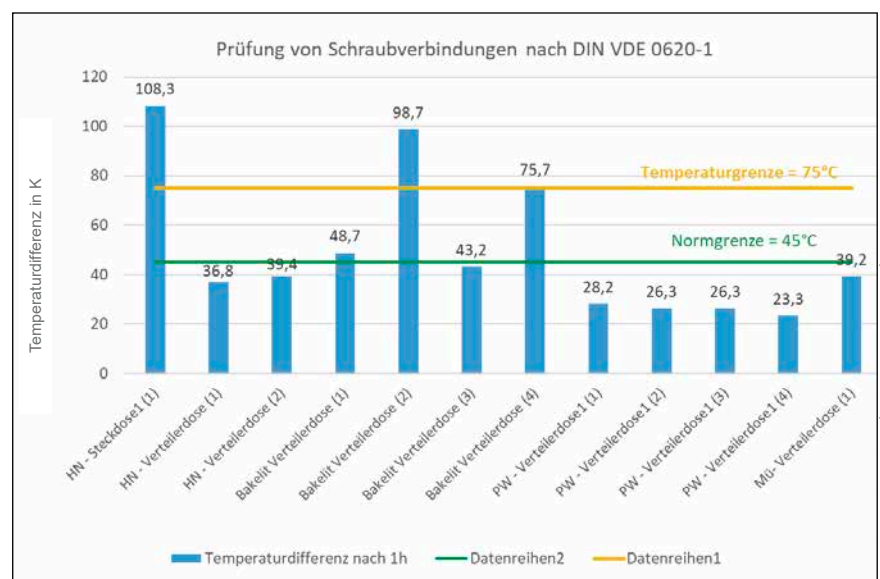


Bild 7: Auswertung der Versuchsreihen mit Verteilerdosen

der Verteilerdose unter Putz eine Stagnationstemperatur 60,3°C und damit eine maximale Temperaturdifferenz von 39,2 K. Somit liegt die gemessene Temperaturdifferenz unter der nach Norm für neue Elektroinstallation von 45 K.

Der Vergleich von Labormessungen und Realmessungen am Objekt Paskwalk wiesen die Labormessungen der Verteilerdose höhere Temperaturen auf, vor allem, weil durch den Abbau die Schraubverbindungen der Aluminiumleitungen gelockert wurden. Im Vergleich des Temperaturverlaufs zwischen Real- und Labormessung ergibt sich eine um etwa 20 K höhere Temperaturdifferenz. Die zusätzlich vorgenommenen Thermographien bestätigen diesen Wert.

Fazit

Unter der Voraussetzung, dass ein SSG maximal eine AC-Leistung von 600 W und damit einen maximal zulässigen Einspeisestrom von 2,6 A je Stromkreis aufweist, besteht keine Brandgefährdung auch für gealterte Elektroinstallationen. Ein erhöhter Strom kann nur entstehen, wenn an einer Verbrauchsteckdose ein Gerätefehler bzw. Überstrom von kleiner als 25,8 A bei einem 16 A-Siche-

rungsautomat und von 28,2 A bei einer 16 A-Schraubsicherung fließt. Gleichzeitig muss im gleichen Stromkreis das SSG bei optimaler Sonneneinstrahlung den maximalen Strom von 2,6 A erzeugen.

Die Untersuchung in verschiedenen Einbausituationen ergab, dass in den Verlegearten B2, C und E der Schutz der Leitungen bei Überstrom gewährleistet ist. Bei der Verlegung entsprechend Verlegeart A2 sind die Belastbarkeitsreserven zu gering zur Kompensation des Überstroms. Allerdings muss der entsprechende Stromkreis nach Norm die Leitung auch ohne SSG mit 13 bzw. 10 A abgesichert werden, so dass dann wieder eine ausreichende Reserve vorhanden ist. Die Belastung durch das SSG wird von allen Steckdosen vertragen. Bei Belastung durch Gerätefehler bzw. Überstrom an Verbrauchersteckdosen bei gleichzeitiger maximaler Solarstromspeisung erwärmte sich keine Steckdose um mehr als 75 K und somit besteht keine Brandgefährdung. Bei den untersuchten Verteilerdosen variieren die Temperaturen deutlich. Allerdings wiesen nur die ausgebauten Verteilerdosen und Schraubverbindungen mit Aluminiumleitungen Temperaturdifferenzen über 75 K auf.

Diese sind jedoch vor allem dem Abbau, Transport und der Präparation für die Messungen geschuldet und bei intakten Installationen so nicht vorzufinden. So wiesen die über 50 Jahre alten Verteilerdosen Temperaturdifferenzen unter dem Normwert für neue Steckdosen bzw. Schraubverbindungen von $\Delta T = 45$ K auf.

Ganz allgemein und unabhängig vom Einsatz von SSG sollten Elektroinstallationen, die ihre Lebensdauer von 40 Jahren überschritten haben, auf Beschädigungen überprüft und bedarfsweise saniert werden. SSG bis 600 W können selbst bei 60 Jahre alter Elektroinstallation keine kritischen Zustände (Brand etc.) auslösen.

Der Normarbeitskreis AK DKE 373.0.4 hat deshalb einen Entwurf einer Gerätesicherheitsnorm für SSG bis 600 W mit Schukostecker erarbeitet und zur Abstimmung eingebracht. Durch die massiven Einsprüche des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (GdV), des Forums Netztechnik/Netzbetrieb (FNN) sowie des Zentralverbandes der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH) kam es zu einer Patt-Situation bei der Abstimmung. Daraufhin empfahl das DKE-Komitee, den Passus mit dem Schuko-stecker in den unverbindlichen Anhang des Normentwurfs zu verschieben. Im September soll der Normentwurf veröffentlicht werden, dann hat die Öffentlichkeit die Möglichkeit, ihre Einsprüche einzubringen. Wie die endgültige Norm aussehen wird und ob der Schuko-stecker an SSG normativ wieder aufgenommen wird, bleibt abzuwarten.

Fußnoten

- 1) <https://solar.htw-berlin.de/studien/marktstudie-steckersolar-2022/>
- 2) Untersuchungen und Messungen entstanden unter Mitarbeit von M. Sc. Peppino Dörmer. Das Projekt SteckerSolar wird durch das BMWK im Rahmen des Förderprogramms „WIPANO“ (Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen) gefördert. Die Verbundpartner in diesem sind neben dem Landesverband Berlin Brandenburg der DGS, die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE), das Fraunhofer ISE, indielux, SolarInvert und SIZ: www.dke.de/de/arbeitsfelder/energy/steckersolar

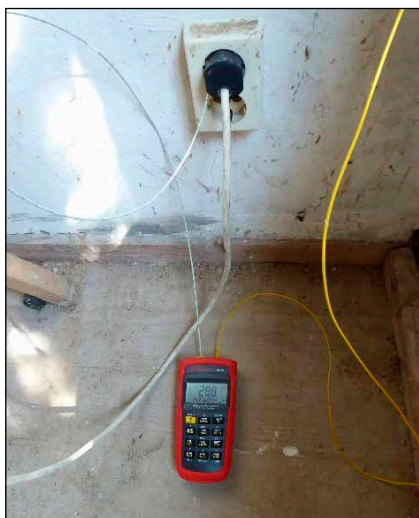


Bild 8: Vor-Ort-Messungen einer Steckdose mit Temperatursensor zum Temperaturverlauf und zur Kontrolle mit Thermographiekamera



Quelle: Projekt SteckerSolar (WIPANO Förderprogramm)



Bild 9: Worst Case-Schraubverbindungen in der HN-Verteilerdose

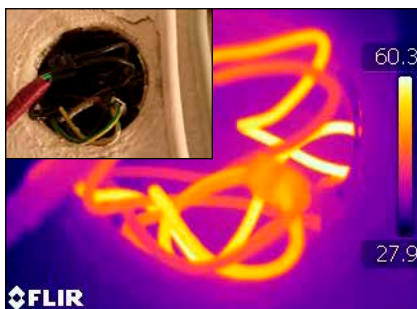


Bild 10: Messung der Verteilerdose mit Kupferleitungen vor Ort in einer Wohnung in München

Quelle: Projekt SteckerSolar (WIPANO Förderprogramm)

ZUM AUTOR:

► Ralf Haselhuhn
Vorsitzender des DGS-Fachausschuss Photovoltaik, Mitarbeiter im DKE-Normungskomitee im DIN und VDE K 373 „Photovoltaische Solarenergiesysteme“

DER WINDREBELL

MIT KLEINWINDKRAFT ZU MEHR AUTARKIE

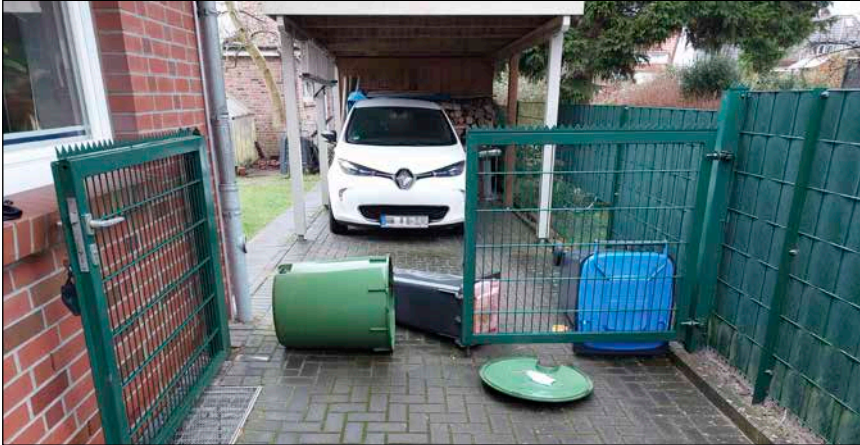


Bild 1: Windige Ecke: wenn es häufig so aussieht, lohnt sich hier eine Windmessung, am besten über ein Jahr. Im optimalen Winkel stehende Hauswände können den Wind beschleunigen

In den vergangenen Jahren hat die DGS wesentlich dazu beigetragen, die als „SolarRebell“ bezeichneten Balkonkraftwerke durchzusetzen. Auch wenn es, anders als in Nachbarstaaten, in Deutschland immer noch politische Widerstände gegen diese einfachen Steckersolargeräte gibt, und z.B. der Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) dabei für einen gesonderten „Wielandstecker“ kämpft – seine Mitglieder, die Installateure, dürften den dann kostenpflichtig einbauen –, ist das einfache Anschrauben, Einstöpseln, Stromsparen bei der Balkon-PV längst üblich.¹⁾ So können auch Menschen, die kein eigenes Haus besitzen, ein Stück Energieautarkie gewinnen.

Viele Menschen träumen daher davon, sich mit einem „WindRebell“ noch autarker machen zu können. Doch das ist nicht so einfach, weil die Energie des Windes mit seinen Extremen wie Flauten und (Wirbel-)Stürmen sehr viel schlechter abschätzbar ist als die der Sonne mit ihren regional 940 bis 1.200 kWh/m² im langjährigen Mittel. Auch unterscheidet sich der Windenergieertrag viel stärker von Region zu Region und sogar innerhalb einer Region. Deshalb ist es notwendig, sich die verschiedenen Einflussfaktoren genauer anzusehen.

Geographie und Physik

Ganz Deutschland liegt zwar in einer Westwindzone, aber das Angebot an

Windenergie für Kleinwindanlagen ist höchst unterschiedlich. Grob gesagt finden sich weiträumig lohnende Windgebiete nördlich der Linie Hamburg-Schwedt/Oder, westlich der Linie Hamburg-Bielefeld, und nördlich der Linie Bielefeld-Emmerich/Rhein, so dass sich ein um die Vertikalachse gespiegeltes Z ergibt. In diesem Bereich liegt die Windgeschwindigkeit in 10 Metern Höhe im langjährigen Mittel über vier Meter pro Sekunde. Außerhalb dieses Bereichs gibt es natürlich immer wieder Orte, an denen sich die kleine Windenergieernte lohnen kann: auf Höhenzügen z.B. der Mittelgebirge und an deren Westflanken, sowie an einzelnen breiten (Fluss-)Tälern in Ost-West-Richtung. Nicht lohnen dürfte sich die Ernte in dicht bebauten, talkesselartigen topographischen Strukturen, wie wir sie u.a. in Stuttgart, Karlsruhe, Dresden oder Frankfurt/Main finden. Einen guten, ersten Überblick über die regionale Wind-situation bietet der Global Wind Atlas.²⁾ Hier kann nach einzelnen Orten gesucht werden, um dort die durchschnittliche Windgeschwindigkeit und die genaue Hauptwindrichtung zu erfahren.

Ebenso wichtig wie die großräumige Topographie ist die kleinräumige vor Ort. Wind braucht freien Raum – besonders in der Hauptwindrichtung –, um Geschwindigkeit aufnehmen zu können. Sind dort Hindernisse, entstehen im besten Fall einige Verwirbelungen, im schlimmsten Fall kommt nur noch ein laues Lüftchen

an; ein WindRebell z.B. für ein Haus im Wald ist unsinnig, da sich biegende Äste und Wipfel die Windenergie zuvor absorbiert haben. Dann würde höchstens noch ein Windrad an einer Baumspitze helfen, wie es der Architekt Wolfgang Frey konzipiert hat.³⁾

Wichtig ist, dass Windkraftanlagen auch Platz nach hinten brauchen, damit der Wind quasi abfließen kann. Ein kleines Windrad direkt vor eine quer zur Windrichtung stehende Mauer zu stellen, ist die Wahl des zweitbesten Standorts – nach einer Aufstellung direkt hinter der Mauer! Da hilft es dann auch nicht, wenn der Global Wind Atlas vor Ort eine windstarke Region ausweist. Für hohe Gebäude mit Flachdächern ist der Leitfaden von Prof. Jochen Twele/HTW Berlin die beste Referenz.⁴⁾

Und noch eine Besonderheit spielt bei einem meist nicht auf freiem Feld stehenden WindRebell eine wichtige Rolle: Gebäude können, wenn sie im richtigen Winkel zum Wind – oder besser zur Hauptwindrichtung – stehen, als Windbeschleuniger wirken. So schreibt Prof. Volker Quaschnig: „Hügel, Anhöhen und Bergkuppen haben einen Einfluss auf die Windgeschwindigkeit. Auf Bergkuppen oder der Luv-Seite von Bergrücken, die senkrecht zum Wind stehen, kann es zu einer Überhöhung der Windgeschwindigkeit kommen, die bis zum Zweifachen des ungestörten Windes betragen kann. Im Lee eines Berges ist dagegen mit deutlich geringerer Windgeschwindigkeit zu rechnen.“⁵⁾ Gleiches gilt natürlich auch für Dachgiebel und Hausecken, wenn die dazugehörigen Dächer und Wände so ausgerichtet sind, dass sie als Windbeschleuniger wirken. Beträgt also die ungestörte Windgeschwindigkeit lokal 3,7 Meter pro Sekunde, so ist bei geeigneter Ausrichtung an den horizontalen und vertikalen Kanten von Gebäuden durchaus mit 7 Metern pro Sekunde zu rechnen.

Recht und Ökonomie

Ob eine Kleinwindenergieanlage (Klein-WEA) am geplanten Standort auch rechtlich aufgestellt werden darf, regeln im Allgemeinen die Bauordnungen der Bundesländer. In vielen Regionen sind kleine Windkraftanlagen von 10 m Höhe baurechtlich genehmigungsfrei, wobei darauf zu achten ist, ob sich die 10 m

Windgeschwindigkeiten in ihren verschiedenen Umrechnungsformen ⁶⁾

Prinzipiell gilt: 1 m/s = 3,6 km/h = ca. 2 kn/h = 2 nm/h. Die beiden letzten Angaben sind in der Seefahrt und damit auch für Küstengebiete relevant, weil sie hier häufig in Wettermeldungen auftauchen: kn steht für „Knoten“ (= 1,852 km/h) und meint dasselbe wie nm = Nautische Meile. Daneben gibt es die Beaufort-Skala, die sich nicht auf Messverfahren, sondern auf seemännische Beobachtungen stützt. Für einen Dachgiebel oder eine Hausecke, um die der Wind mit 7 m/s weht, müsste nach Beaufort Windstärke 4 angegeben werden. Und wenn der Wind Regenschirme umschlägt, herrscht Windstärke 6. Wie viel Prozent der Windenergie können aber abgeerntet werden? Maßgeblich ist das Betz'sche Gesetz, das besagt, dass eine Anlage maximal 16/27stel, also knapp unter 60% der Windenergie nutzen kann. Mehr ist wegen des entstehenden Luftstaus vor der Windkraftanlage nicht möglich, und eine 100%ige Nutzung der Windkraft würde ja bedeuten, dass der Wind zum Stehen käme. Sehr gute An-

lagen ernten heute in der Praxis um 50% der Windenergie.

Bleibt die Frage nach der Windleistung für die jeweilige Windenergieanlage. Die Berechnung geschieht nach der Formel:

$$P = v^3 \cdot \rho \cdot r^2 \cdot \pi \cdot 0,5$$

P ist die Leistung, v = die Windgeschwindigkeit, ρ = die Luftdichte, r = der Rotorradius, π = die Kreiszahl Pi. ⁷⁾

Die wichtigste, rein abstrakte Erkenntnis aus dieser Gleichung: Die Windgeschwindigkeit v beeinflusst die Leistung mit der dritten Potenz, der Rotorradius die Leistung „nur“ mit der zweiten Potenz. Verdoppelt sich also die Windgeschwindigkeit, erhöht sich die Leistung um das Achtfache; wird hingegen der Radius der Windkraftanlage verdoppelt, erhöht sich die Leistung „nur“ um das Vierfache. Windgeschwindigkeit ist für die Windenergie eben durch nichts zu ersetzen.

auf die Nabhöhe oder auf die Gesamthöhe (d.h. inklusive Rotorblatt-Spitzen) beziehen. Wer nicht wie z.B. ein Landwirt über ein großes Grundstück verfügt, sollte dennoch mit dem Bauamt und den Nachbarn sprechen, um spätere Klagen wegen des Aufstellungsortes zu vermeiden. Denn wer seinen WindRebell innerstädtisch nahe an der Grundstücksgrenze errichten will oder muss, benötigt – Genehmigungsfreiheit hin oder her – schon sehr großzügige Nachbarn. Sonst kann ein Windrad von den Gerichten als „optisch bedrängend“ eingestuft werden oder der Schattenwurf zu Klagen führen. Die Installation mittels eines Masten auf dem Dach kann dazu führen, dass Bauhöhen überschritten werden. Zudem gilt auch für Klein-WEAs die „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)“⁸⁾ zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, die Lärmbelastungen regelt bzw. begrenzt. Schließlich haftet der Eigentümer einer Windenergieanlage natürlich auch für Schäden, die durch sie entstehen – etwa wenn der Wind die Anlage zerstört, und die Rotorblätter Nachbarns Auto treffen.

Was allerdings die Genehmigungsmöglichkeiten anbelangt, so dürften die durch die am 28.07.2022 im Bundesgesetzblatt veröffentlichten Änderungen am EEG, die den Erneuerbaren Energien in § 2 Vorrang einräumen, nochmals deutlich größer werden. Dennoch wird es kaum möglich sein, einen WindRebell z.B. an Gebäuden zu befestigen, die einem selbst nicht gehören.

Dass auch eine kleine Windenergieanlage sinnvoll und profitabel sein kann, zeigen die vielen Mikrowindanlagen (0,1 bis 1,5 kW) auf größeren Segelbooten oder Yachten an den Küsten. Dabei kommen folgende Faktoren zum Tragen:

- Die Schiffe befinden sich in einer windhöffigen Gegend, d.h. hier sind über der Wasseroberfläche hohe Windgeschwindigkeiten häufig anzutreffen.
- Die Anströmung der Windgeneratoren wird fast nie durch Hindernisse gestört – versteckte Buchten etc. einmal ausgenommen.



Bild 2: Sinnvoll: Microwindkraft zur Stromversorgung eines Segelboots

- Die Boote verfügen durch ihre Batterien bereits über einen Stromspeicher; Laderegler werden bei den 12/24/48-Volt-Gleichstrom-Windturbinen mitgeliefert oder sind bereits in sie integriert.
- Die Yachten können auch während des Segelns oder des Ankerns Strom erzeugen, wenn der Dieselmotor nicht angeworfen werden soll oder kann.
- Die Schiffe werden unabhängig von der Landstromversorgung und dadurch fahrtentauglich.
- Die Windturbine kann, anders als ein Dieselmotor, im Hafen auch laufen, wenn die Bootsbesatzung gar nicht an Bord ist.
- Die Windgeneratorleistung und der meist relativ geringe Stromverbrauch an Bord durch Kühlschrank, Wasserpumpe, Funk- und Navigationsgeräte sowie Beleuchtung passen meist gut zusammen.
- Durch ihre Verbreitung gibt es hinsichtlich der Qualität valide Praxiserfahrungen mit den üblichen Mikrowindanlagen.

Außerhalb des Spezialgebiets Segelsport fehlen oft einige der o.a. Faktoren, was die Abschätzung der Profitabilität einer Anlage erschwert.

Denn während bei SolarRebell-Anlagen die Module vergleichbar, die Erträge abschätzbar, und die erzeugten Leistungen selbst nutzbar sind, sind Kleinwindanlagen (1,5 bis 10 kW) kaum vergleichbar, ihre Erträge vor Ort wegen der geographischen Besonderheiten schwer abschätzbar und wegen des großen Leistungsspektrum zwischen Flaute und Sturm auch nicht immer selbst nutzbar. Eine Selbstnutzung des Stroms – ggf. auch als Heizungsunterstützung mittels eines Tauchsieders – ist aber zwingend notwendig, da die Einspeisevergütung für kleine Windkraftanlagen völlig unattraktiv ist.

Die aus dem Segelsport bekannten Mikrowindanlagen sind zwar auch im Hausbereich möglich, aber kaum eine Lösung, zumal es hier mit Heizungspumpe, E-Herd, Waschmaschine, Geschirrspüler und Gefriertruhe erheblich größere Stromabnehmer gibt als auf See.

Kleinwindanlagen benötigen wegen des stark schwankenden Windangebots immer einen Speicher; doch der ist als Heimspeicher – noch – recht teuer, und lohnt sich in den meisten Fällen als Extraanschaffung für eine Kleinwindanlage nicht. Ist jedoch bereits ein Speicher vorhanden, der aus verschiedenen Quellen/Anlagen (PV 1, PV 2, BHKW etc.) gespeist werden kann, entfallen hier natürlich die



Bildquelle: G. Warmke

Bild 3: Kleinwindanlagen auf einem Bürohaus-Flachdach in der Hamburger Hafencity. Nur vorne, wo die „Windwelle“ hoch strömt, gibt es genügend Windgeschwindigkeit. Die Windströmung ist allerdings nicht so gut für HAWT-Anlagen geeignet

Extra-Investitionskosten. Ein „Steckerwindgerät“ analog zum Steckersolargerät ohne Speicher ist wegen der starken Leistungsschwankungen (Sturmspitzen) der Windenergie nicht möglich.

Was kostet nun eine Kleinwindkraftanlage? In der Regel sind pro Kilowatt installierter Leistung 3.000 bis 8.000 Euro zu veranschlagen. Wobei günstig nicht immer gut ist und irgendwelche Billiganlagen aus Fernost oder von hier kaum empfehlenswert sind. Bezogen auf den Kilowattpreis ist Photovoltaik etwa drei bis viermal günstiger.

Die Energieagentur NRW hat in ihrem 9/2021 veröffentlichten Papier „Kleinwindenergieanlagen“⁹⁾ die Amortisationszeiten für eine – für Wohngebiete schon zu große – 10-kW-Anlage zum Preis von 50.000 Euro berechnet: im besten Fall 13 Jahre, ansonsten aber erheblich über 20 Jahre. Das alles setzt durchschnittliche Windgeschwindigkeiten von 5 m/s und einen deutlichen Eigenverbrauch voraus. Und natürlich auch, dass die Anlage technisch gut funktioniert sowie nicht von Windabschattungen und starken Verwirbelungen betroffen ist. Für einen Landwirt an der Küste, der seine Milchkühlung rund um die Uhr laufen hat und auch weitere Maschinen einsetzt, kann sich das durchaus „rechnen“. Für viel Standorte in Deutschland aber, vor allem in den Einzelhausgebieten, wird sich so eine Kleinwindenergieanlage in absehbarer Zeit nie amortisieren, zumal hier Anlagenhöhen von 25–50 m zur Nutzung der dort stärkeren Winde nicht möglich sind.

Technik

Doch es kommt noch schlimmer: Die Leistung der auf dem Markt erhältli-

chen Kleinwindkraftanlagen wird meist für Windgeschwindigkeiten von 11 oder 12 m/s angegeben, was Windstärke 6 bzw. starkem Wind entspricht (siehe Kasten). Damit die Kleinwindkraftanlage fürs Eigenheim annähernd das leistet, womit sie beworben wird („5-kW-Anlage“), müsste allerdings die durchschnittliche Windgeschwindigkeit im Jahr bei 10 bis 12 m/s liegen, und nicht nur an einigen wenigen glücklichen Tagen im Winterhalbjahr. Doch ein Blick in die entsprechenden Windkarten¹⁰⁾ zeigt, dass es solche Standorte in Deutschland gar nicht gibt, jedenfalls nicht in der für das Home Energy Harvesting interessanten Höhe von 10–12 Metern, die im urbanen Umfeld maximal möglich ist.

Habe ich allerdings statt der im Leistungsdatenblatt der Windenergieanlage angegebenen 12 m/s de facto im langjährigen Jahresmittel eine Windgeschwindigkeit von 6 m/s, dann bringt die Windkraftanlage nach der o.a. Formel durchschnittlich nur noch ein Achtel der angegebenen Leistung: ca. 600 statt 5.000 Watt.

Ist das das Ende der Idee vom WindRebell? Nicht ganz, denn es haben sich oben zwei entscheidende „Stellschrauben“ für das Projekt WindRebell gezeigt: der Anlagenpreis und die Windgeschwindigkeit. Die Windgeschwindigkeit scheint zuerst einmal unbeeinflussbar, aber sie wird durch die natürliche Topografie beeinflusst, etwa wenn der Wind besonders stark durch enge Schluchten pfeift. Nicht anders sieht es mit städtischen „Häuser Schluchten“ aus, auch wenn die gar nicht so martialisch einer Schlucht ähneln müssen. Wie wir oben gesehen haben, kann sich an entsprechend zum Wind ausgerichteten Flächen die Windgeschwindig-

keit verdoppeln: statt der in der Region üblichen 3,7 m/s werden dort ca. 6–7 m/s erreicht. Solche punktuellen Orte an den Firsten von Satteldächern oder an Hausecken gilt es zu finden. Helfen kann dabei zuerst einmal die Beobachtung, etwa wenn an einer Hausecke bei Wind ständig die Mülltonnen umfallen. Anschließend sollten mit einer einfachen Wetterstation die Windgeschwindigkeiten dort möglichst über ein Jahr ermittelt werden.

Der Anlagenpreis lässt sich dadurch drücken, dass – handwerkliches Geschick vorausgesetzt – die Anlage selbst gebaut wird. Allerdings sollte als Nicht-Ingenieur dringend (!) von einer Eigenkonstruktion abgesehen werden, und zwar sowohl aus Sicherheitsgründen als auch wegen des Ertrags. Denn irgendein sich nur hübsch drehendes Windrad, das kaum Strom erzeugt, bringt die eigene Energieautarkie nicht weiter. Wer in das Thema einsteigen will, sollte zwei Stunden investieren und bei Youtube „kleinwindanlage selber bauen“ in die Suchmaske eingeben. Doch dies dient nur der Orientierung, denn nicht alles, was in den Videos versprochen wird, kann in der Praxis auch gehalten werden. Besondere Vorsicht ist bei Videos geboten, die von Superwindrädern und weltumwälzenden Techniken sprechen.

Für den Eigenbau sind Bücher mit Anleitungen und Konstruktionszeichnungen wie die von Uwe Hallenga und Horst Crome¹¹⁾ oder Günther Hacker¹²⁾ erfolgversprechender und sicherer als viele Youtube-Videos. Und auch Seminare bzw. Webinare können ein geeigneter Einstieg sein.¹³⁾ Zudem gibt es Onlineforen wie kleinwindanlagen.de und dasWindrad.de, wo Selbstbauer ihre Erfahrungen sowie Tipps austauschen, und wo sich auch technische Zeichnungen finden. Schließlich gibt es OpenSource-Bauanleitungen im Netz¹⁴⁾. Und wer sein Projekt wissenschaftlich-mathematisch angehen will, kann auf Freeware-Programme wie Q-Blade.org oder die kanadische RETScreen Clean Energy Management Software zurückgreifen.

Auf welches Rotordesign sollte sich für einen WindRebell konzentriert werden? Die erste Entscheidung ist die zwischen Windkraftanlagen mit horizontaler (HAWT) und vertikaler (VAWT) Achse. Die Horizontal Axis Wind Turbine hat unser heutiges Bild von der Windkraft geprägt, vor allem bei den großen Turbinen. Diese sich schnell drehenden, meist dreiblättrigen Auftriebsläufer können bis zu 50% der im Wind enthaltenen Energie aberten, weshalb sie im Leistungsvergleich mit gleich großen Vertical Axis Wind Turbinen (VAWT) fast immer vorn liegen. Doch letztere haben gerade für die Nutzung im urbanen Umfeld erhebliche Vorteile:

sie sind leiser, kommen besser mit den in Siedlungen immer entstehenden Turbulenzen zurecht, und benötigen keine Windnachführung. Mögen die Turbinen mit horizontaler Achse im freien Gelände und bei Nabenhöhen von 30 bis über 130 Metern deutlich mehr Ertrag bieten – in stärker strukturierten Gebieten haben die Vertikalachser „die Nase vorn“.

Nun gibt es auch bei den VAWT unterschiedliche Typen: Reine Widerstandsläufer wie z.B. der Savonius-Rotor, der Lenz-Rotor, und das aus den Windmessungen bekannte Schalen-Anemometer einerseits, sowie die schnell drehenden Auftriebsläufer der Darrieus-Typen¹⁵⁾ andererseits, die sich besser zur Stromerzeugung eignen. Vom letzteren Typ sind die Helix-Darrieus-Rotore vorzuziehen, weil sie im Gegensatz zum Original-Darrieus („Schneebeesen“) selbsttätig anlaufen können. Immerhin können Darrieus-Rotore einen Leistungsbeiwert/cp-Wert von 0,4 erreichen, d.h. sie können bis zu 40% der im Wind enthaltenen Energie abernten. Savonius-Rotore erreichen hingegen nur einen cp-Wert von knapp 0,2.

Ein Helix-Darrieus sollte dabei entweder längs vor dem First eines Satteldachs positioniert werden, der quer zur Hauptwindrichtung verläuft – als eine Art liegender Vertikalrotor, wobei unbedingt die Dachstabilität beachtet werden muss! Oder er wird senkrecht an einer windhöflichen Hausecke positioniert. Beide Positionierungen ernten den an den Flächen beschleunigten Wind optimal, zumal sie generell die gesamte Länge des Firstes oder der Hausecke nutzen können. Das hat zudem noch einen weiteren Vorteil: die Achse des Darrieus-Rotors kann an beiden Enden befestigt werden, da alle Vertikalachser zu Schwingungen neigen. Wer eine Schwingungsübertragung auf



Bild 5: Vertikalrotoren kommen mit schräger Anströmung von unten besser klar



Bild 4: Ein Helix-Darrieus Marke Eigenkonstruktion: hier dürfte der Radius des Rotors gern größer sein (siehe Kasten)

das Gebäude noch stärker eliminieren will, kann die Achs-Halterungen mit Stoßdämpfern z.B. aus Autos versehen. Durch die Lagerung an beiden Achsenden ist es möglich, dort auch Bremsen anzubringen, falls ein extremer Sturm die Anlage zu überfordern droht. Und schließlich: wird der Helix-Darrieus in einen um die vertikale Seitenachse klappbaren Rahmen montiert, kann er ggf. an den Hausecken wie einen Torflügel aus dem Wind gedreht werden.

Wichtig ist die richtige Dimensionierung der Anlage und die Abstimmung der einzelnen Technikkomponenten aufeinander. Das gilt sowohl für Rotor-Durchmesser und -Höhe – ein kleiner Rotor bringt wenig – als auch für die gesamte Elektrik, insbesondere wenn sie auch das Haus betrifft. Wer hier kein ausgewiesener Fachmann ist, sollte sich unbedingt einen erfahrenen Elektriker holen. Ansonsten können die Schäden an der Hauselektrik und durch entstehende Brände erheblich sein. Zudem muss ein passendes Energiemanagementsystem gefunden und der Heimspeicher auf seine Eignung für den Windstrom betrachtet werden. Wer keinen Heimspeicher besitzt, kann mit dem Windstrom und einer Heizpatrone die eigene Wärmeversorgung fördern – die windstarken Zeiten im Winterhalbjahr und der Wohnwärmebedarf passen gut zusammen.

Fazit

Wie bereits geschrieben: ein Steckerwindmodul analog zum Steckersolarmodul wird es nicht geben. Die Leistungsdifferenz zwischen wenig Wind und Wirbelsturm ist eben erheblich größer als die zwischen Tag und Nacht. Doch kostengünstige, weil selbst gebaute Kleinwindanlagen haben als WindRebell Potential – auch im bebauten Umfeld. Dass sie hier

anders aussehen als ihre Megawatt-Verwandten, liegt in der Natur der Sache.

Literatur

- Robert Gasch, Jochen Twele: Windkraftanlagen. Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, 2005
- Twele, Jochen (Hrsg.): Empfehlungen zum Einsatz kleiner Windenergieanlagen im urbanen Raum. Ein Leitfaden, Berlin 20134
- Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung - Klimaschutz, 11. aktualisierte Auflage München 2021
- Patrick Jüttemann: Kleinwindkraft für Gewerbe & Privat, Selbstverlag: www.klein-windkraftanlagen.com, 2. Auflage 2020

Fußnoten

- 1) www.pvplug.de/standard/
- 2) www.globalwindatlas.info/area/Germany
- 3) www.youtube.com/watch?v=7UWs-gUBOr18
- 4) www.reiner-lemoine-institut.de/empfehlungen-zum-einsatz-kleiner-windenergieanlagen-im-urbanen-raum-ein-leitfaden/
- 5) Regenerative Energiesysteme, 7.Aufl./2011, S. 244 f.
- 6) www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/dokumentationen/isabel/deutschland_wind_doku.html
- 7) www.e-genius.at/lernfelder/erneuerbare-energien/grundlagen-windenergie/leistung-einer-windkraftanlage
- 8) www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.htm
- 9) www.lindlar.de/fileadmin/gemeinde/bekanntmachungen/Planung/Kleinwindanlagen/Kleinwindanlagen.pdf
- 10) www.wind-of-change.org/files/helix_files/news/160823_Bergedorfer/Windkarte-Deutschland-10m.pdf
- 11) www.oekobuch.de/?s=Wind&post_type=product
- 12) www.windinsnetz.de/about.html
- 13) www.scoraigwind.co.uk/
- 14) www.opensource-lowtech.org/wind-turbine.html
- 15) de.wikipedia.org/wiki/Darrieus-Rotor

ZUM AUTOR:

► Götz Warnke
ist Vorsitzender der DGS-Sektion
Hamburg-Schleswig-Holstein
kontakt@warnke-verlag.de

ENERGIE AUS DER SCHÖPFUNG BEZIEHEN

ORDEN VERKNÜPFEN DIE ENERGIEWENDE MIT IHREM GLAUBEN

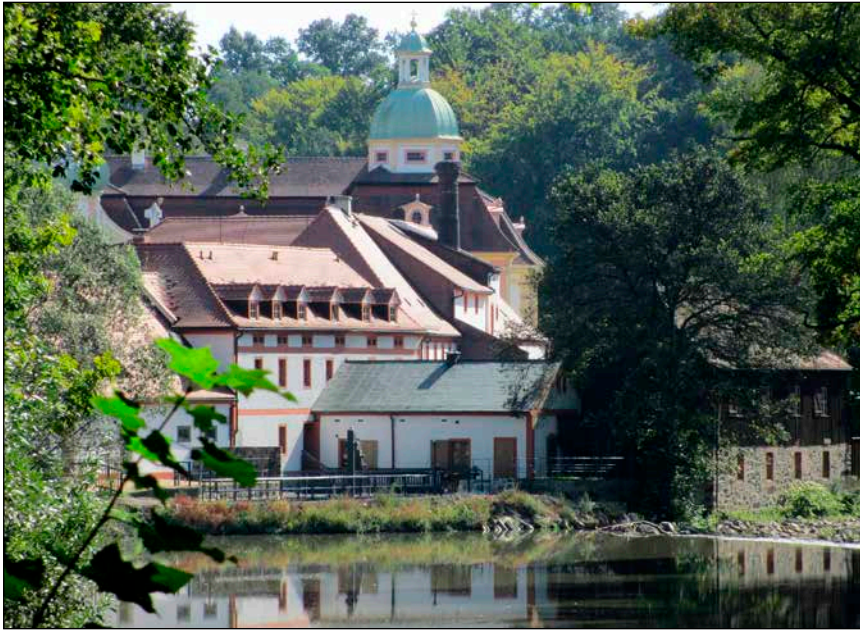


Foto: Zisterzienserinnenabtei Klosterstift St. Marienthal

Bild 1: Ganz im Osten der Republik liegt in Sachsen das Kloster St. Marienthal bei Ostritz an der Neiße. Es ist Teil einer energieökologischen Modellstadt.

Die wohl bekannteste benediktinische Ordensregel lautet „Ora et labora“ – „bete und arbeite“. Das Leben von der eigenen Hände Arbeit umfasst auch die Energiegewinnung – früher hauptsächlich mittels Wasserkraft, heute durch Erneuerbare Energien in allen erdenklichen Formen.

In Deutschland existieren nach Angaben der Deutschen Ordensobernkonzferenz etwa 1.400 klösterliche Niederlassungen, an denen über 15.000 Ordensangehörige leben. In ihrer Geschichte waren Klöster stets Orte der Innovation – von der Klosterheilkunde über die Landwirtschaft bis zur Energiegewinnung. Heutige Energiekonzepte greifen den Gedanken der Selbstversorgung wieder auf: „Viele Klöster, die Erneuerbare Energien nutzen, sind benediktinischen Ursprungs, was auf ihre Einzellage und den daraus resultierenden Autarkiegedanke zurückgeht“, erklärt Arnulf Salmen, der Pressesprecher der Deutschen Ordensobernkonzferenz in Bonn. Nachfolgend werden beispielhaft sieben Klöster vorgestellt.

Kloster Sankt Marienthal in Sachsen ist Teil einer energieökologischen Modellstadt

Ganz im Osten der Republik liegt das Kloster Sankt Marienthal bei Ostritz an der Neiße in Sachsen. Der Fluss bildet zugleich die Landesgrenze zu Polen. Das barocke Kloster der Zisterzienserinnen wurde im 13. Jahrhundert gegründet und ist heute Teil der „Energieökologischen Modellstadt Ostritz-St. Marienthal“, die neben einem Biomasse-Heizkraftwerk auch ein modernes Fernwärmenetz und neun Windkraftanlagen umfasst.

Seit über einhundert Jahren wird die Wasserkraft zur Stromgewinnung genutzt. Zunächst wurde der Strom direkt verbraucht, seit 1967 wird ins öffentliche Netz eingespeist. Eine alte Francisturbine mit 14,7 kW Leistung betreibt ein historisches Schausägewerk. Daneben läuft seit 2000 eine Kaplan-Turbine mit 104 kW Leistung. Bei einem Nenndurchfluss von 6,5 m³/s und einer Fallhöhe von zwei Metern erzielt sie eine Jahresleistung von ca. 200.000 kWh, was rechnerisch den Energiebedarf aller Einrichtungen

des Klosters abdeckt. Die relativ geringe Jahreserzeugung liegt an den niedrigen Pegeln im Sommer.

Kloster Marienthal gilt als geistiges und kulturelles Zentrum des Dreiländerecks Deutschland – Polen – Tschechien, welches vor der Wende aufgrund der Umweltbelastungen einen nicht gerade guten Ruf als „Schwarzes Dreieck“ hatte. Heute ist das anders. Besucher können die Wasserkraftanlagen samt Fischtreppe besichtigen. Im Internationalen Begegnungszentrum finden regelmäßig Bildungsveranstaltungen statt. Außerdem gibt es einen Klostermarkt, eine Klosterschenke sowie Gästeunterkünfte.

Abtei Marienstatt im Westerwald nutzt Wasserkraft seit über 100 Jahren

Der Gründer des Zisterzienser-Ordens, Bernhard von Clairvaux, soll einmal gesagt haben: „Pflanzt dort, wo die Wasser fließen“. Diesem Motto folgend, entstand im Jahr 1227 an der Nister die Abtei Marienstatt im Westerwald, nördlich von Hachenburg im heutigen Rheinland-Pfalz. Neben einer Wasserkraftanlage gibt es dort im hinteren Teil des Geländes eine kleine Photovoltaikanlage auf dem Turbinenhaus. Eine Wärmepumpe entzieht dem Flusswasser Energie. Außerdem befindet sich auf der Bibliothek des Gymnasiums eine thermische Solaranlage. Zusammen können etwa 5 bis 10 % des Wärmebedarfs aus regenerativen Quellen gedeckt werden. Den großen Rest trägt noch ein Erdgaskessel.

„Die aktuellen Herausforderungen im Energiebereich bei uns sind sehr vielfältig“, berichtet Verwaltungsleiter Dirk Schmidt. So gehe es darum, mit dem Denkmalschutz Wege zu finden, um die Photovoltaik (PV) weiter auszubauen. Auch die Speicherung werde diskutiert und mehr noch: „Wir wollen die Wärmepumpe effektiver einbinden und prüfen, inwieweit über eine Tiefenbohrung bzw. Flächenkollektoren eine Erdwärmenutzung realisiert werden kann“, so Schmidt zu den aktuellen Planungen. Auch ein Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Biogasnutzung oder ein Hackschnitzel-Holzver-

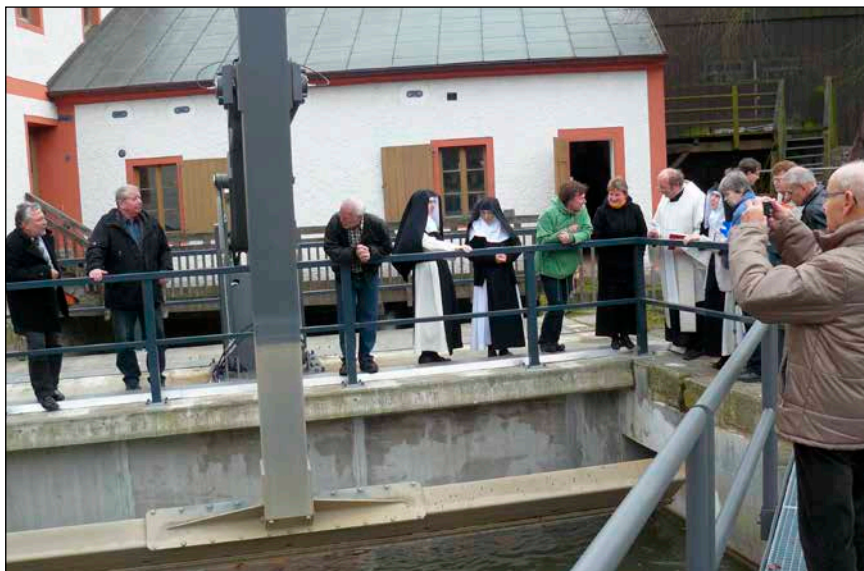


Foto: Zisterziensnerabtei Klosterstift St. Marienthal.

Bild 2: Die Wasserkraftanlage im Kloster St. Marienthal ist Teil der „energieökologischen Modellstadt Ostritz-St. Marienthal“.

gaskessel seien denkbar. Eine Machbarkeitsprüfung soll zudem herausfinden, ob ein Latentwärmespeicher zu realisieren ist, um die Strom- und Wärmeerzeugung bei einem BHKW-Einsatz voneinander zu entkoppeln.

Momentan sei all dies aber eher ein „Herantasten an weitere Möglichkeiten“ als ein in sich geschlossenes Energiekonzept. Die Verantwortlichen wollen jedenfalls das Engagement ihres Altabtes Dr. Thomas Denter fortsetzen, der unter anderem im Jahr 2002 die Wasserkraftanlage generalüberholen und die Solaranlagen errichten ließ. Seitdem erzeugt eine moderne Banki-Durchströmturbine mit 95 kW jährlich um die 500.000 kWh Strom, was dem Verbrauch von 140 Haushalten entspricht. Besucher der Abtei Marienstatt erwartet neben der Abteikirche ein von den Mönchen geführtes Brauhaus, eine Buchhandlung sowie ein Gästehaus.

Benediktinerabtei Münsterschwarzach hat CO₂-Bilanz komplett ausgeglichen

Einer der Leuchttürme beim Einsatz Erneuerbarer Energien in Klöstern ist zweifellos die Benediktinerabtei Münsterschwarzach bei Kitzingen. Das Kloster in Franken, dessen Historie bis ins Jahr 816 zurückreicht, liegt an der Mündung der Schwarzach in den Main und weist seit 2008 eine ausgeglichene CO₂-Bilanz auf. Dabei werden 90 bis 95 % des Energiebedarfes mit Erneuerbaren gedeckt. Und der Bedarf ist beachtlich, denn täglich befinden sich etwa 1.300 Menschen auf dem Gelände, das unter anderem eine Schule, eine Bäckerei, eine Metzgerei und zwei Verlage samt Druckerei beherbergt.

Der Heizbedarf betrug ursprünglich etwa 650.000 Liter Öl und konnte in etwas mehr als 20 Jahren durch Effizienzmaßnahmen auf 50.000 Liter re-

duziert werden: Im Wärmebereich trägt eine Holzhackschnitzelheizung mit einer Nennleistung von 1,2 MW zu 85 % zur Versorgung bei. Das Holz stammt aus dem nahen Steigerwald. Ein weiteres Standbein ist die Abwärme der kloster-eigenen Biogasanlage, die neben 360 kW elektrischer Leistung ca. 500 kW Wärme liefert und sie ins Nahwärmenetz des Klosters abgibt. Eine 21 m² große Solarthermieanlage gibt es außerdem.

Der Stromverbrauch von jährlich einer Mio. kWh wird zumindest rechnerisch komplett über Erneuerbare Energien gedeckt, die sogar einen Überschuss von 1,5 Mio. kWh abwerfen. Der Großteil stammt aus einer Beteiligung an einem Windpark im Oldenburger Münsterland, wo bis vor wenigen Jahren eine Niederlassung war. Die Wasserkraft trägt zu sieben Prozent zum Strombedarf bei. Sie geht historisch auf das 12. Jahrhundert zurück, als hier eine erste Mühle stand. Sie wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts zum Wasserkraftwerk umgebaut – mit heute 20 kW Leistung. Drei PV-Anlagen mit zusammen 80 kW_p komplettieren die Stromerzeugung.

Die Erneuerbaren Energien sind Teil des Ökoprojekts, das im Jahr 2000 gestartet wurde und auch Themen wie Ernährung oder Mobilität umfasst. Pater Christoph Gerhard betreut es, freut sich über das Erreichte, doch meint auch selbstkritisch: „Wir haben weiter offene Vorhaben“. Er nennt beispielhaft den noch immer zu hohen Fleischkonsum oder die Interkontinentalflüge, welche die Missionsbenediktiner unternehmen. Für Besucher gibt es Führungen zum Ökoprojekt, ein Gästehaus, die Möglichkeit, „Kloster auf Zeit“ zu erleben sowie eine Buch- und Kunsthandlung. Im Klosterladen gibt es Produkte aus Bäckerei, Metzgerei und der eigenen Goldschmiede.



Archivfoto: Martin Frey

Bild 3: Eine Banki-Durchströmturbine mit einer Leistung von 95 kW unterstützt die Versorgung der Abtei Marienstatt im Westerwald. Im Bild zu sehen ist Abt Dr. Thomas Denter.



Foto: Abtei Münsterschwarzach / Julia Martin.

Bild 4: Auf dem Gelände der Abtei Münsterschwarzach in Franken befinden sich neben der Abteikirche und dem Kloster unter anderem eine Biogasanlage, eine Holzhackschnitzel-Heizung sowie Solaranlagen.



Foto: Zentrum für Umwelt und Kultur im Kloster Benediktbeuern.

Bild 5: Die Energiezentrale des Klosters Benediktbeuern vereint eine Holzhackschnitzel-Heizung, zwei Francis-Spiralturbinen und eine Photovoltaikanlage.

Kloster Benediktbeuern versorgt sich mit regionalen Energien

Das Kloster Benediktbeuern, eines der ältesten Klöster in Oberbayern, wurde bereits im Jahr 725 von Benediktiner-Mönchen gegründet. Seit 1930 führt hier der Orden der Salesianer Don Boscos die Tradition fort – heute mit verschiedenen Bildungs- und Gästehäusern. Bei der Säkularisation 1803 wurden in der Klosterbibliothek die berühmten „Carmina Burana“ („Lieder aus Benediktbeuern“) gefunden – die weltgrößte Sammlung mittelalterlichen Liedgutes. Vor 200 Jahren arbeitete hier Joseph von Fraunhofer in einer Glashütte und erforschte mit seinem Spektrometer das Sonnenspektrum.

Von 1955 bis 1979 betrieb das Kloster im Maierhof eine Biogasanlage, die nach Aufgabe der Landwirtschaft abgerissen wurde. Mit der modernen Energiezent-

rale deckt das Kloster seit 2001 rund 90 Prozent seines Energiebedarfs aus Sonne, Wasserkraft und Biomasse. Besucher erhalten im vorderen Teil des Gebäudes Einblick, welche Beiträge die einzelnen Energien aktuell liefern: Das Wasserkraftwerk mit 70 kW Spitzenleistung, eine 800 kW-Holzhackschnitzel-Heizung und eine kleinere von zwei PV-Anlagen des Klosters. Insgesamt liefern die verwendeten PV-Anlagen 41 kW_p Strom und die 60 m² Solarthermieanlage bis zu 45 kW Wärme.

Das Wasserkraftwerk besteht aus zwei Francis-Spiralturbinen mit 25 und 52 kW von 1950 und 1962. Beide sind jeweils mit einem Asynchrongenerator gekoppelt und liefern jährlich bis zu 400 MWh Strom. Vom 900 Meter entfernten Stauweiher fließt das Wasser in Stahlrohrleitungen mit einer Fallhöhe von 17,6 m in die beiden Turbinen. Zu den zahlreichen Einrichtungen des Klosters zählen ein Aktionszentrum, die Don-Bosco-Jugendherberge, das Zentrum für Umwelt und Kultur sowie das „Fraunhofer-Zentrum für energetische Altbausanierung und Denkmalpflege Benediktbeuern“.

Kloster Plankstetten mit regionalem Autarkiekonzept

Von Oberbayern geht es weiter in die Oberpfalz: Hier liegt die Benediktinerabtei Plankstetten am Main-Donau-Kanal südlich von Neumarkt. Das Kloster setzt auf vielerlei Weise auf nachhaltiges Wirtschaften und erzeugt landwirtschaftliche Produkte, die in klostereigenen Betrieben weiterverarbeitet werden. „Unser Ziel ist es, im Einklang mit der Schöpfung Gottes zu leben und daraus konkretes umweltgerechtes Handeln abzuleiten“, beschreibt Frater Andreas Schmidt die Motivation.

Die Gemeinschaft versorgt sich komplett mit Erneuerbaren Energien. Dies ermöglichte ein Energiekonzept, das seit 1995 stückweise umgesetzt wurde: Die Wärme liefert im Wesentlichen ein Biomasseheizwerk mit 450 kW Leistung, das mit Holzhackschnitzeln aus eigenen Wäldern und Holzresten aus der benachbarten Schreinerei betrieben wird. Über ein Nahwärmenetz werden die meisten Klostergebäude, darunter auch das Gästehaus, versorgt. Hinzu kommt eine 60 m² große Solarthermieanlage, die an der Fassade eines Wirtschaftsgebäudes installiert wurde. Zur weiteren Wärmeversorgung trägt die Wärmerückgewinnung von Kühlaggregaten bei.

Als Solarkraftwerke betreibt die Abtei mehrere PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 230 kW_p, die sich größtenteils auf dem nahegelegenen Staudenhof befinden, einem zur Abtei gehörenden landwirtschaftlichen Betrieb. Die PV-Anlagen decken etwa 40 % des Strombedarfes. Den Rest liefert eine kleine Biogasanlage mit einer elektrischen Leistung von 75 kW. Als Substrate kommen vorwiegend Reststoffe aus der Tierhaltung zum Einsatz. Auf Monokulturen wie Mais wird bewusst verzichtet. Die Abwärme der Anlage dient der Heizung sowie Trocknungsprozessen.

Zum regionalen Autarkiekonzept des Klosters Plankstetten zählen aber auch einige Fahrzeuge, die mit Pflanzenöl betankt werden sowie der Einsatz nachwachsender Rohstoffe bei Neu- und Umbauten. Kürzlich entstand beispielsweise direkt an der Abtei das größte Holz-Strohhaus Süddeutschlands – als zusätzliches Gästehaus. Als Baustoff kam Bio-Stroh vom Klostersgut zum Einsatz, was minimale Transportwege bedeutete. Wegen seines besonderen Raumklimas wird der ungewöhnliche Neubau von Gästen besonders gerne gebucht.



Foto: Klosterbetriebe Plankstetten GmbH.

Bild 6: Die Abtei Plankstetten erzeugt Biogas, nutzt Holzhackschnitzel und mehrere Solaranlagen. Zu sehen sind die aufgeständerten Solarkollektoren an der Fassade eines Wirtschaftsgebäudes.



Foto: Mission Benediktinerabtei Schweiklberg / Michael Schreiber.

Bild 7: Im vergangenen Jahr ging bei der Abtei Schweiklberg ein 933 kW_p-Photovoltaik-Kraftwerk in Betrieb, dessen Strom an der Börse vermarktet wird.



Foto: Kloster Roggenburg / Karlheinz Thoma.

Bild 8: Idyllisch im bayerischen Schwaben liegt das Prämonstratenser-Kloster Roggenburg. Es nutzt eine Holzhackschnitzel-Heizung auf Contracting-Basis sowie eine Solarthermie-Anlage. Für Photovoltaik auf dem Neubau rechts laufen Planungen.

Abtei Schweiklberg an der Vils brachte Megawatt-Solkraftwerk an die Strombörse

Für Klöster geradezu gigantische Dimensionen erschlossen die Missionsbenediktiner der Abtei Schweiklberg bei Vilshofen an der Donau: Im vergangenen Jahr errichteten sie eine 933 kW_p große PV-Freiflächenanlage auf einer Baubrache des Klosters. „Damit hatten wir ein gutes Pfund Glück gehabt“, so zufrieden Bruder Clemens Wittmann, der Cellerar, also der für Wirtschaft und Finanzen verantwortliche Bruder im Kloster. „Wir vermarkten die Erzeugung inzwischen zu einem recht guten Preis an der Strombörse“. Weitere ungenutzte Dächer sollen künftig mit Solarstromanlagen zum Eigenbedarf genutzt werden.

Doch schon vorher wurden Erneuerbare Energien genutzt. Aus den 1920er Jahren stammt das Wasserkraftwerk an der Vils mit einer Leistung von 245 kW. Es erzeugt jährlich bis zu 1,3 Mio. kWh, von denen 60 Prozent ins öffentliche Netz eingespeist werden. Außerdem betreibt man eine ältere PV-Anlage mit 30 kW_p Leistung und verpachtet drei Dachflächen, auf denen Anlagen mit zusammen 110 kW_p errichtet sind.

In der Wärmeversorgung spielt die Holznutzung die wichtigste Rolle: „Wir haben 2007 auf Holzhackschnitzel umgestellt“, so Bruder Clemens. Dazu wurde ein 750 kW-Kessel angeschafft. „Alles Schwach- und Schadholz aus unseren 75 Hektar großen Wäldern geht jetzt durch den Häcksler“, erklärt der Mönch. Daneben wird seit den 1990er Jahren eine 100 m² große Solarthermieanlage zur Warmwassererzeugung betrieben. Ihr Speicher war aber lange Zeit viel zu klein. „Deshalb haben wir jetzt das Volumen mit einem 20.000 l-Pufferspeicher etwa verdreifacht“. Herausforderungen stellen sich aus Sicht von Bruder Clemens vor al-

lem bei der Wasserkraft, da das Gewässer im Sommer immer weniger Wasser führt.

Insgesamt kann nun die Abtei Schweiklberg etwa 97 Prozent ihres Energiebedarfs erneuerbar decken. Zwar ist die Mobilität nicht eingerechnet, „aber wenn wir die große PV-Anlage mitzählen, kommen wir bestimmt auf eine Überdeckung“, bilanziert Bruder Clemens. Besucher der Abtei finden neben der Energietechnik auch viele andere Angebote wie einen Missionsflohmarkt, Gärtnerverkauf, Cafeteria, Klosterladen und als Besonderheit eines der größten Museen für afrikanische Kunst und Völkerkunde im süddeutschen Raum.

Kloster Roggenburg im bayerischen Schwaben mit Wärme-Contracting

Die Tour durch die mit regenerativen Energien versorgten Klöster rundet das 1126 gegründete Kloster Roggenburg ab, das sich etwa 25 km südöstlich von Ulm im bayerischen Schwaben befindet. Die barocke Anlage gehört zum Prämonstratenser-Orden und beherbergt neben einem Bildungszentrum auch einen Klosterladen sowie einen Klosterghasthof mit Drei-Sterne-Superior-Hotel. Zur Nutzung Erneuerbarer Energien wird ein Nahwärmeverbund betrieben. In der Energiezentrale arbeitet eine Hackschnitzelheizung mit 530 kW Leistung und deckt den Großteil des jährlichen Wärmebedarfs von 1,9 Mio. kWh. Das Holz dafür kommt aus der Region. Außerdem gibt es eine 280 m² große Solarkollektoranlage und einen 900 kW-Ölkessel für die Spitzenlast.

Die regenerative Wärmedeckung beträgt mehr als 80 % und ermöglicht eine Einsparung von jährlich 575 t CO₂. Als Besonderheit wird die Wärmeversorgung über einen langjährigen Contracting-Vertrag geregelt. „Unser Partner ist ein Spezialist aus der Region, der das nötige

Fachwissen mitbringt“, berichtet Verwaltungsleiter Christian Fischer. Weitere Besonderheiten im Energiekonzept sind die Ausrichtung der Nutzungsbereiche des Klosters nach der Sonne, der Niedrigenergiehausstandard für Neubauten, Wärmerückgewinnung, natürliche Klimatisierung sowie die sommerliche Vorkühlung der Zuluft durch das Grundwasser.

Für die Stromversorgung ist gerade auch hier der Bau einer PV-Anlage geplant. „Dazu sind aber verschiedene Hürden zu meistern“, so Christian Fischer. Neben dem Denkmalschutz sei die Vorgabe des Netzbetreibers maßgeblich: „Vom Platz her könnten wir 300 kW_p errichten, aber technisch möglich sind nur 150 kW_p“. Damit könne immerhin fast der ganze Eigenbedarf des betreffenden Gebäudeteils gedeckt werden. Weitere mögliche Abnehmer für den Solarstrom sind die bereits installierten Ladestationen für E-Autos und E-Bikes auf dem Gelände. Das Thema Elektromobilität ist das nächste Betätigungsfeld für die Klöster, bei denen „Ora et labora“ ja traditionell eine besondere Rolle spielt.

Weitere Informationen:

Zisterzienserinnenabtei Klosterstift St.

Marienthal:

www.kloster-marienthal.de

Abtei Marienstatt:

www.abtei-marienstatt.de

Abtei Münsterschwarzach:

www.abtei-muensterschwarzach.de

Kloster Benediktbeuern:

www.kloster-benediktbeuern.de

Kloster Plankstetten:

www.kloster-plankstetten.de

Missionsbenediktiner-Abtei Schweiklberg:

www.schweiklberg.de

Prämonstratenser-Kloster Roggenburg:

www.kloster-roggenburg.eu

ZUM AUTOR:

► *Martin Frey*

Fachjournalist für Erneuerbare Energien

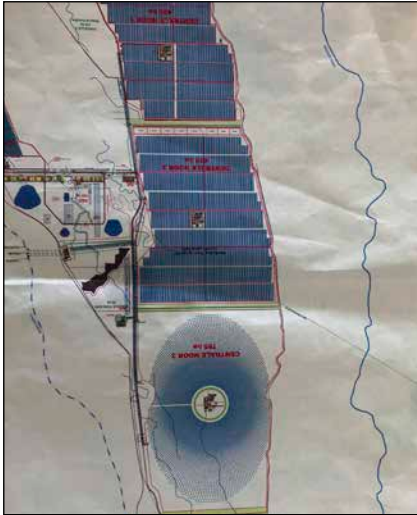
mf@agenturfrey.de

Buchtipps

Im Buch „Aus der Schöpfung leben – Erneuerbare Energien nutzen“ stellen der Politiker Hans-Josef Fell und Pater Christoph Gerhard die Verbindung zwischen der Nutzung Erneuerbarer Energien und der benediktinischen Schöpfungsspiritualität her. Erschienen ist es im Vier-Türme-Verlag Münsterschwarzach (134 S., 15,00 €, ISBN 978-3-89680-348-1, verfügbar über: kontakt@abtei-muensterschwarzach.de).

WO BLEIBT DER GRÜNE WASSERSTOFF?

WANN FOLGEN DEN ANKÜNDIGUNGEN REALITÄTEN?



Bildquelle: Dr. Thomas Isenburg

Bild 1: Der Plan des Solarkraftwerkes Noor in Ouarzazate. Um Europa mit grünem Wasserstoff zu versorgen, müssen in der MENA-Region riesige Projekte entstehen.

Der Konflikt in der Ukraine hat zu einer Gasknappheit in der EU geführt, weil Russland als Gaslieferant ausfällt. Im Sommer 2022 füllt dieses Thema die Nachrichten. Eine Aufgabe von größter Komplexität, die auch mit der Fehleinschätzung der Versorgungssicherheit beim Erdgas in der Vergangenheit verknüpft ist. Deswegen sind die europäischen Industrienationen auf der Suche nach alternativen Quellen. Diese könnten in Katar oder auch Algerien sein. Zudem ist die Gasinfrastruktur hierzu aufzubauen. Das betrifft eine Anpassung des Gasnetzes mit geeigneten Strömungsrichtungen und den Aufbau von LNG-Terminals zum Import von Flüssiggas. Die Energiewende zum grünen Wasserstoff steht uns noch bevor.

Grünen Wasserstoff implementieren aber wie?

Die mittelfristig benötigten Mengen unterscheiden sich in den vielen erschienenen Studien. Sie reichen von einem Wasserstoffbedarf von 50 bis 80 TWh. Die Angabe des fossil unter der Freisetzung von CO₂ hergestellten Wasserstoffs erfolgt jedoch noch in Tonnen.

Unstrittig ist allerdings, dass große Mengen Wasserstoff, etwa die Hälfte des Benötigten, importiert werden müssen, denn die Erneuerbaren Energien in Deutschland können diesen Bedarf allein nicht decken. Insbesondere einfache Syntheseprodukte wie Methanol, der Ersatz für fossile Treibstoffe und Ammoniak, der Ausgangsstoff für Düngemittel, werden gefragt sein. Die Stahlindustrie wird große Mengen grünen Wasserstoffs benötigen, der dann im Direktreduktionsverfahren Koks als Komponente ersetzt. Später kann der Verkehrssektor und die Gebäudebeheizung hinzukommen.

Der Transport

Bislang wird Wasserstoff dort verbraucht, wo er hergestellt wird. Daher ist die Transportinfrastruktur hierzu noch nicht weit verbreitet und der Aufbau ein komplexer Prozess, der mit den physikalischen Eigenschaften des Wasserstoffs gekoppelt ist. Es gibt Druckbehälter, die mit einem Druck von bis zu 700 bar, um Wasserstoff auf den Verkehrswegen zu transportieren können. Der Siedepunkt des Wasserstoffs ist mit -252,9°C bei normalem Umgebungsdruck niedrig. Das macht den Transport in flüssiger Form schwierig, denn das Gas muss zunächst einmal energieaufwendig verflüssigt und dann für einen langen Seetransport auf dieser Temperatur gehalten werden. Auch muss die Transportinfrastruktur dafür aufgebaut werden, was wiederum eine entsprechend zu transportierende Wasserstoffmengen voraussetzt.

Vorreiter ist hier Japan, ein Land, das sich sehr pragmatisch mit der Wasserstoffwirtschaft beschäftigt. So hat der japanische Schwerindustriekonzern „Kawasaki Heavy Industries“ den ersten Wasserstofftanker „Suiso Frontier“ hergestellt. Bei einer Länge von 116 Meter kann er 75 Tonnen flüssigen Wasserstoff transportieren. Dabei wird auf die Erfahrungen beim Bau von verflüssigtem Erdgas LNG zurückgegriffen. Bis 2050 müsste Japan 20 Millionen Tonnen Wasserstoff einführen. Dann sollen 80 Tanker mit einer Kapazität von 9 Millionen Tonnen Wasserstoff gebaut sein. Zudem ist der

Pipelinetransport zum Beispiel auch als Beimischung von Erdgas und eine spätere Abtrennung möglich. Der Bau einer reinen Wasserstoffpipeline kann allerdings bis zu 10 Jahre dauern. In einer solchen Pipeline müssen spezielle Materialien verwendet werden, da die Wasserstoffteilchen sehr klein sind. Deswegen ist die Umrüstung bestehender Erdgasleitungen ein komplexer Prozess. Eine Alternative bzw. der aktuelle Stand der Technik ist der Transport von Ammoniak. Der Vorteil dabei ist, dass dieser sich schon bei -33 °C verflüssigt und somit leichter zu transportieren ist. Allerdings muss dieser zunächst aus den Elementen hergestellt werden und dann nach dem Transport wieder gespalten werden. Diese Prozesse sind mit einem erheblichen Energieaufwand verknüpft.

Die Wüsten-Standorte

Infrage kommen hier besonders sonnenreiche Gebiete, die erneuerbaren Strom zu einem Preis von unter 3 ct/kWh produzieren können, wenn die Anlagen über 4.000 Stunden pro Jahr betrieben werden. Viele solcher teilweise bereits realisierte Projekte befinden sich in der MENA-Region, denn hier können wegen der starken Sonneneinstrahlung PV-Kraftwerke den erneuerbaren Strom zu Preisen zwischen 1 bis 2 ct/kWh produzieren.

Auch Windkraftprojekte mit Preisen für den erneuerbaren Strom unter 3 ct/kWh sind Stand der Technik. Die Region liegt geografisch in der Nähe Europas, das reduziert die Transportkosten im Vergleich zu Australien und Südamerika sowie dem südlichen Afrika. Projekte für grünen Wasserstoff sind im größeren Umfang angekündigt für Saudi-Arabien, den Oman, die Vereinigten Arabischen Emirate sowie Ägypten und Marokko.

Der Treiber für die Erneuerbaren Energie ist Marokko

Den ölreichen Golfstaaten droht ein Ende des Erdölzeitalters. Die Einnahmeverluste sollen wegen der ausgezeichneten klimatischen Bedingungen einmal durch die Erlöse aus dem Verkauf von



Bildquelle: Dr. Thomas Isenburg

Bild 2: Es benötigt gewaltige Anstrengungen um Wasserstoffprojekte in die Wüste zu setzen. Dafür gibt es dort erneuerbaren Strom günstigst.

grünem Wasserstoff sowie Syntheseprodukten kompensiert werden. Durch den Verkauf ihres „Schwarzen Goldes“ verfügen sie über genug Mittel, um die zu erwartenden Projekte und gewaltigen Investitionen aus eigener Kraft finanzieren zu können. So sind zunächst einmal größere Mengen an grünem Ammoniak aus dem Oman und Saudi-Arabien zu erwarten.

Anders die Situation im Westen der Region. Marokko kann bislang keinen Reichtum aus erneuerbaren Quellen schöpfen und muss daher die riesigen Investitionen für die Produktion von grünem Wasserstoff und der davon abgeleiteten Syntheseprodukte aus den Krediten von Entwicklungsbanken wie die KfW tätigen. Bereits 2020 wurde eine deutsch-marokkanische Wasserstoffallianz unter-

zeichnet. Im Rahmen dessen wurde eine Referenzanlage zur Erzeugung von grünem Wasserstoff geplant. Diese soll aus einem Hybridkraftwerk zur Stromproduktion aus Wind- und Solarkraft bestehen. Dazu gehört neben dem Elektrolyseur eine Meerwasserentsalzungsanlage, da in den Wüstenregionen Süßwasser nicht in unbegrenzten Mengen vorhanden ist.

Die Anlage hat eine geplante Leistung von etwa 100 MW. Damit lassen sich jährlich ungefähr 10 000 Tonnen Wasserstoff produzieren. Marokko liegt mit seinen Entwicklungen bei den Erneuerbaren Energien auf dem afrikanischen Kontinent vorne. Der Ausbau startete Ende der 90er Jahre mit dem Bau erster Windparks und setzte sich in den kommenden Dekaden fort. In den vergangenen Jahren stießen diese Projekte in den Bereich

der Superlative vor. Wegen der günstigen Windbedingungen wurden zunächst zahlreiche Windprojekte realisiert. Zur gleichen Zeit entstand in Ouarzazate eines der weltweit größten solarthermischen Kraftwerke mit einer Leistung von 580 MW. Die Anlage die den Namen Noor, dem arabischen Wort für Licht, trägt, besteht aus insgesamt drei solarthermischen Anlagen und einem PV-Komplex, ergänzt durch eine Forschungsplattform.

Neben den glänzenden klimatischen Bedingungen verfügt das Land über eine eigene Forschungsinfrastruktur und viele erfolgsorientierte junge Menschen. Klar, dass die Marokkaner bei diesem Hintergrund auch beim grünen Wasserstoff vorne sein wollen. Tarik Hamane, Management Direktor der marokkanischen Agentur für Solarenergie MASEN (Moroccan Agency for Sustainable Energy), einer prominente Adresse für Erneuerbare Energien in dem nordafrikanischen Land sagt dazu: „Seit etwa zwei Jahren arbeiten wir an dem Thema. Den 100 MW Elektrolyseur soll ein Hybridkraftwerk mit einer Leistung von 200 bis 250 MW speisen, die Windenergie dabei einen Anteil von 150 bis 200 MW haben. Der Solarenergie kommt mit einem Anteil von 50 MW dazu.“ Die Wind- und die Solarenergie sollen so kombiniert werden, dass der Elektrolyseur möglichst vollständig von ihnen versorgt wird. Die möglichen 10.000 Tonnen dieses ersten Referenzprojektes Nordafrikas sind nur ein kleiner Tropfen auf den heißen Stein. Zum Vergleich benötigen die vier Hochöfen zur Stahlproduktion von Thyssen Krupp in Duisburg jährlich 750.000 Tonnen grünen Wasserstoff jährlich. Auch wollen die Marokkaner zunächst Syntheseprodukte herstellen.

Fazit

Das Thema Wasserstoff muss endlich aus der Ebene des visionären Denkens sowie der Politik-PR in Realitäten umgesetzt werden. Noch passen die Größen „Verbrauch“ und „Erzeugung“ mit schwammigen Größen nicht zusammen. Auch der Transport ist unklar. Dabei wird nicht infrage gestellt, ob die Produktion von grünem Wasserstoff zu Dekarbonisierung ein sinnvoller Weg ist. Wir müssen diese Route nur jetzt schnell entschlossen wählen. Allerdings gilt hier wohl besonders, der Weg ist das Ziel. Die Ausbaugeschwindigkeiten sind deutlich zu erhöhen.

ZUM AUTOR:

► Dr. Thomas Isenburg
Wissenschaftsjournalist

www.thomas-isenburg.de



Bildquelle: Dr. Thomas Isenburg

Bild 3: Wasserstoffprojekte müssen schnell aus der Modellebene in die Realität, damit wir uns der Klimaneutralität nähern.

STRATEGISCHE GEDANKEN ZUR ENERGIEWENDE

DIE KONSEQUENZEN DER NEUEN AUSGANGSLAGE



Alte und neue Energie. Aufgenommen zwischen dem deutschen Ort Twist und dem niederländischen Nieuw Schoonebeek

Ukraïne und Hitzewelle liefern schlagkräftige Argumente für eine rasche Verwirklichung der Energiewende. Die Abhängigkeit von Energieimporten macht uns erpressbar und gegen die klimabedingte Erwärmung sind wir machtlos. Zur nachhaltigen Gestaltung unserer Energieversorgung kommen nun auch der Erhalt unserer politischen Handlungsfähigkeit und die Grundlage unserer Existenz. Wir müssen schnell und gezielt handeln, bevor uns die klimatischen Veränderungen alle Optionen zum Wandel genommen haben. Da weltweit koordinierte Aktionen nicht zu erwarten sind, sollten einzelne Länder ihre Energiewende in eigener Regie verwirklichen. Richtig geplant wird die Schaffung einer nachhaltig gestalteten Energieversorgung wirtschaftliche Vorteile bringen, denn Energie muss nicht mehr aufwändig gefördert, importiert und gekauft werden. Mit amortisierten heimischen Anlagen lässt sich grüne Energie nahezu kostenlos ernten.

Leider lässt sich diese Erkenntnis nur schwer vermitteln, denn die Energiediskussion spielt sich auf drei Zeitebenen ab. Die Energieversorgung von morgen wird heute auf der Wissensebene von gestern diskutiert. Mit erkennbarer Befangenheit wird versucht, die für fossile Energieträger entwickelte Technik mit aus grüner

Energie erzeugten Stoffen in die Zukunft zu retten. Wir wollen neue Konzepte der Kernspaltung verwirklichen, auch wenn Uranverfügbarkeit, Endlagerung und Wirtschaftlichkeit nicht gegeben sind. Wir träumen weiterhin von der Kernfusion, obgleich für die neuartige Befuerung von Dampfkesseln bisher noch keine stabilen Kettenreaktionen (bei 100 Millionen Grad Celsius!) nachgewiesen werden konnten.

Die Politik reagiert aufgeschreckt mit Temperaturvorschriften für beheizte Gebäude und Heizkostenzuschüssen und macht damit die regelnde Wirkung höherer Energiepreise auf dringend notwendige Gebäudesanierungen wieder zunichte. Die Realität dokumentiert eine andere Wirklichkeit. Sonne und Wind liefern heute bereits den billigsten Strom. Wir sollten uns schnell von zeitlich begrenzten „Sozialmaßnahmen“ und der „technologieneutralen Forschung“ verabschieden und eine zielorientierte Energiewende mit bewährten, bewährten und verfügbaren Bausteinen verwirklichen.

Befangenheit der Entscheidungsträger

Leider wird ein pragmatisches Vorgehen durch eine Kakophonie von parti-

kulären Interessen gebremst. Die Politik vernimmt von allen Seiten Vorschläge und verhält sich wie das Kaninchen vor der Schlange. Stillstand ist besser als Bewegung. Der vorgeschlagene Weg könnte ja in die falsche Richtung führen und Wählerstimmen kosten.

Die Energiedebatte wird in diesem Zustand verharren, solange einstudiertes Fachwissen oder persönliche Erfahrungen als Basis für zukunftsbezogene Entscheidungen dienen. Weitgehend sind wir fixiert auf technische Lösungen für das fossile Zeitalter, weil wir uns nicht in das Kommende versetzen können. Die Energiezukunft muss anhand von Wirtschaftlichkeitsvergleichen auf der Basis der Physik gestaltet werden und kann nicht eine Fortsetzung der bestehenden Praxis sein. Viele Endzustände sind heute bereits deutlich erkennbar. Vielleicht sollten wir uns in die Zeit nach Vollendung der Energieversorgung versetzen und rückblickend die Fragen stellen: „Wie haben wir es geschafft? Was hätten wir schneller machen können? Was haben wir richtig oder falsch gemacht?“ Die virtuelle Retrospektive liefert wichtige Hinweise für den schnellen Weg in eine nachhaltige Energiezukunft, also für die Strategie zur Energiewende.

Eckpunkte der Energiewende

Die folgenden Eckpunkte einer gelungenen Energiewende sind bereits deutlich erkennbar und können als Marksteine dienen:

1. Energie stammt fast nur aus erneuerbaren Quellen. Kernspaltung und Kernfusion sind wegen der vergleichbar hohen Energiekosten keine nachhaltigen Optionen
2. Erneuerbare Energie wird von Sonne, Wind, Wasserkraft und Biomasse dezentral geerntet
3. Geerntet werden vorwiegend Strom, etwas Wärme und Biomasse. Strom wird deshalb zur Leitwährung des Energiesystems
4. Die Energieernte folgt dem regionalen Energieangebot. Jede Region besitzt ihren eigenen Ener-

gemix aus Sonne, Wind, Wasserkraft, Biomasse, Tidenhub und Geothermie

5. Die regional geerntete Energie wird bevorzugt auch regional genutzt. Nur überschüssiger Primärstrom und feste Biomasse (Energieholz) wird in benachbarte Regionen exportiert
6. Speicherbare Biomasse (Brennmaterial, Biogas) wird vorwiegend im Winter genutzt.
7. Die Gebäude sind überwiegend gut gedämmt und werden mit kleinen Wärmepumpen beheizt
8. Private, gewerbliche und öffentliche Gebäude besitzen solarthermische und PV-Anlagen, sowie Wärme- und Stromspeicher
9. Der Landverkehr wird weitgehend elektrisch betrieben
10. Synthetische Kraftstoffe werden fast nur für Luft- und Seetransport benötigt
11. Höchste Wirkungsgrade gelten für alle Wandlungsschritte jeder Energiekette

Die Vergangenheit zeigt, dass für jede Energieform eine spezielle Energietechnik entwickelt worden ist. Auf Kohle folgte die Dampfmaschine, auf Erdöl der Verbrennungsmotor, auf Erdgas die Gasturbine, auf Uran die Kernenergie. Das wird in Zukunft auch so sein. Die hauptsächlich als Strom geerntete Naturenergie wird zu einer auf Strom basierenden und für Strom optimierten „Elektronenwirtschaft“ führen und nicht zu einer künstlich geschaffenen, aber eigentlich nicht benötigten „Wasserstoffwirtschaft“.

Lokale Energieernte

Sonne, Wind und Biomasse liefern ihre Energie in flächiger Verteilung. Die lokale oder regionale Energieernte führt zu einer weitgehend dezentral aufgebauten Energienutzung. Dies ist ein tragender Teil der Energiewende. Hierfür muss ein nachhaltig geltendes Gleichgewicht zwischen Energieangebot und Energiebedarf gefunden werden, das berücksichtigt, in welcher physikalischen Form die grüne Primärenergie zur Verfügung steht: Strom, Wärme oder Biomasse? Auch muss geklärt werden, wie diese Energie mit den geringsten Verlusten dem Verbraucher zugeführt werden kann. Die Energiewende ist deshalb eng mit technischen Veränderungen im Bereich der Energienutzung verbunden, also mit einer teilweisen Umgestaltung des für fossile Primärenergieträger geschaffenen Energiesystems. Viele Einzelmaßnahmen werden bereits diskutiert, aber die Energiewende kann nur gelingen, wenn das

gesamte System von Energiegewinnung, Energieverteilung und Energienutzung für den Einsatz von grüner Primärenergie optimiert wird.

Auf den Ausstieg aus den klimaschädlichen fossilen Energieträgern folgt der Einstieg in die Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen. Elektrizität ist nicht mehr eine verlustreich erzeugte Sekundärenergie, sondern eine hochwertige Primärenergie. Leistungsfähige Netze für die Stromverteilung bestehen bereits. Öl- und Erdgasleitungen werden nicht mehr benötigt. Der Aufbau einer neuen Infrastruktur für Wasserstoff ist nicht zwingend. Dieser Strukturwandel wird noch nicht öffentlich diskutiert, obgleich er unausweichlich ist und bei allen Überlegungen zur Energiewende unbedingt berücksichtigt werden sollte.

Einstieg in den Wandel

Kennzeichnend für diesen epochalen Wandel sind die folgenden Notwendigkeiten:

- Vollständige Versorgung des Endbereichs mit Energie aus erneuerbaren Quellen
- Unverzögerlicher Ausstieg aus fossilen Energieträgern zur Rettung des Klimas
- Verringerung der Energieimporte
- Dezentrale Energieernte für dezentrale Energienutzung
- Höchste Effizienz für alle Schritte der Energiewandlung
- Wirtschaftlichkeitsvergleiche der nachhaltigen mit veralteten Lösungen vermeiden

Die Energiewende wird sich in diesem Rahmen abspielen müssen. Diese Zielvorgaben sind umfassend und physikalisch begründet und sollten in zeitlicher Abstimmung verwirklicht werden. Noch fehlt ein Gesamtkonzept, das Verknüpfungen schafft und Widersprüche vermeidet. Für die Planung eines schlanken Wandels müssen wir uns gedanklich in die Energiewelt von morgen versetzen. Basierend auf meinen seit 1972 gewonnenen Erfahrungen betrachte ich die notwendigen Wandlungsschritte vom physikalisch begründeten Endzustand her. Solche Retroperspektiven führen zu einer zielsicheren Verwirklichung der Energiewende, weil „Holzwege“ vermieden werden, die bei einem hastigen Einstieg in den Wandlungsprozess unvermeidbar sind.

Wir haben keine Zeit zu verlieren, es geht um eine langfristig gesicherte Energieversorgung mit einem neuen Energiesystem und nicht um die Modifikation einer auf fossilen Energieträgern basierenden Energiewirtschaft.

Nachhaltige Energieversorgung

Die Forderung nach Nachhaltigkeit enthält zwei wesentliche Komponenten. Erstens muss die Energie der Zukunft für alle Zeiten verfügbar sein. Diese Forderung wird nur durch Sonne, Wind, Wasserkraft, Biomasse, also durch Energie solaren Ursprungs erfüllt. Zweitens muss die Energienutzung frei von klimaschädlichen Emissionen sein. Damit scheiden alle fossilen Energieträger inklusive Kern- und Fusionsenergie aus. Energie aus erneuerbaren Quellen wird vornehmlich als physikalische Primärenergie in Form von Strom oder Wärme geerntet. Beide Energieformen sind direkt und ohne wesentliche Wandlungsverluste nutzbar. Biomasse liefert chemische Primärenergie in Form von Brennholz oder fermentiert als Biogas. Beides kann direkt verstromt oder zur Heizung im Winter und zur Stromerzeugung bei Dunkelflaute gespeichert werden.

Wende mit Bremsklötzen

Anstatt sich dem Wandel zu stellen und dessen Notwendigkeit auf breiter Basis überzeugend zu kommunizieren, lässt sich die Politik weitgehend von emotionalen Argumenten leiten. Der Schutz von Natur, Tieren, Landschaften, Gebäuden wird ebenso laut gefordert, wie der Erhalt von Arbeitsplätzen oder Wirtschaftszweigen. Wir können nicht Neues schaffen und gleichzeitig Hergebrachtes erhalten. Wende bedeutet Wandel. Im Rückblick werden wir erkennen, dass mit der Wende die Natur vor dem Klimatod gerettet worden ist und viele neue zukunftssichere Arbeitsplätze entstanden sind. Im 19. Jahrhundert hat die Industrialisierung viele handwerklich geprägte Tätigkeiten durch Maschinen ersetzt und damit angestammte Arbeitsplätze vernichtet. Die neu geschaffenen haben uns jedoch zu Wachstum und Wohlstand geführt. Auch das wird mit der Energiewende verbunden sein.

Wie für jede Veränderung bedarf es auch für die Energiewende eines gewissen Leidensdrucks. Der Bürger muss fühlen, dass ein Wandel notwendig ist und Besserung bringt. Die stark gestiegenen Energiekosten hätten den benötigten Leidensdruck sehr gut liefern und damit den politischen Willen zur Wende unterstützen können. Leider wird die treibende Kraft für die Energiewende durch Kompensation der Mehrkosten für Energie neutralisiert. Die Politik sollte die Folgen der Wende ehrlich und entschlossen darstellen und den Mut besitzen, alle Wähler auf die Zukunft vorzubereiten statt ihnen ein „Weiterso“ zu ermöglichen.

Energieträger der Zukunft

Schon immer ist die Energietechnik der Energiequelle gefolgt. Wegen ihrer inhärent hohen Effizienz werden elektrische Systeme zum dominierenden Pfeiler der Energieversorgung. Da ein gut funktionierendes Stromnetz und alle wesentlichen Bausteine für eine breit gefächerte Stromnutzung bereits existieren, führt der Weg vom grünen Strom zwangsläufig zu einer „Elektronenwirtschaft“. Angesichts der sich deutlich abzeichnenden Entwicklung müssen die Bemühungen zur Herstellung synthetischer Kraftstoffe auf der Basis von grünem Wasserstoff mit grossen Fragezeichen versehen werden, denn damit lässt sich die Zukunft nicht nachhaltig gestalten.

Fossile Energieträger werden also verdrängt oder wegen der CO₂-Emissionen verboten. Auch der hochgelobte, aber mit hohem Energieverschleiss hergestellte Sekundärträger Wasserstoff wird nicht die ihm zugedachte Rolle spielen, denn der zu seiner Herstellung und Verteilung benötigte grüne Strom lässt sich direkt wesentlich effektiver nutzen. Noch problematischer sind alle Optionen zu Herstellung künstlicher Energieträger für den Weiterbetrieb von Verbrennungsmotoren und Heizkesseln. Nur ein Bruchteil der eingesetzten grünen Primärenergie steht für diese Anwendungen als Nutzenergie zur Verfügung.

Ein wichtiges Element für die Verwirklichung der Energiewende ist die Gesamtbetrachtung von Energiewandlungsketten. Viele der heute favorisierten Massnahmen führen zu verheerend schlechten Energiebilanzen. Auf den in Mitteleuropa verfügbaren Flächen lässt sich nicht genug Energie (100%) für eine Wasserstoffwirtschaft ernten, um den Bedarf (25%) und die Verluste (75%) zu decken. Mit der hier präsentierten rückblickenden Analyse können für viele Massnahmen der Energiewende bessere Wege, andere Verknüpfungen und effizientere Verfahren identifiziert werden. Viele der heute ernsthaft diskutierten Massnahmen sind aus rückblickender Sicht nicht zielführend und sollten überdacht werden.

Gebäudesanierung vor Heizkesslersatz durch Wärmepumpen

Mit dem Wechsel wird die elektrische Wärmepumpe zum Standardgerät für die Beheizung und Klimatisierung von Gebäuden. Da „grüner“ Solarstrom im Winter saisonbedingt Mangelware ist und bleiben wird, führt der leistungsgleiche Austausch von Heizkesseln durch Wärmepumpen unweigerlich zu Stromengpässen im Winter. Das Heizproblem kann also nur nachhaltig gelöst werden, wenn

Gebäude zuerst thermisch modernisiert werden, dann können kleine, für den Restwärmebedarf ausgelegte Wärmepumpen auch tagsüber mit Solarstrom (vom eigenen Dach?) betrieben werden.

Kaltmiete abschaffen

Auch sollte bei der Wohnungsvermietung die Kaltmiete für Mietwohnungen per Gesetz abgeschafft werden. Damit würde der durch hohe Energiekosten erzeugte Leidensdruck vom Mieter auf den Hauseigentümer verlagert. Nur der Besitzer der Immobilie kann entscheiden, ob, wann und wie er seine Wohnungen mit energiesparenden Veränderungen modernisieren und mit reduzierten Gesamtkosten für Mieter attraktiv macht. Mit der Abschaffung der Kaltmiete wird die Gebäudebeheizung Teil der betriebswirtschaftlichen Optimierung des Vermieters. Kalt vermietete Wohnungen werden wegen der hohen Energieebenenkosten nur noch schwerlich zu vermieten sein. Für gut gedämmte Gebäude wird auch der Einsatz elektrischer Wärmepumpen attraktiv.

Mit Biogas und Brennholz Sommerenergie speichern

Nicht nur im landwirtschaftlichen Bereich, sondern auch im gewerblichen oder städtischen Umfeld wird aus organischem Abfall Biogas gewonnen. Fast immer wird das aufbereitete Gas direkt zur Erzeugung von Strom eingesetzt, der direkt ins Netz eingespeist wird. Schwerpunkt der Biogaserzeugung liegt jedoch im Sommer, also wenn Solarstrom bereits im Überschuss angeboten wird. Gleichzeitig soll aber zur Vermeidung von Netzüberlastungen mit dem überschüssigen Sommerstrom Wasserstoff für den Energiebedarf im Winter erzeugt und gespeichert werden. Es wäre viel einfacher, das im Sommer erzeugte Biomethan für den Winter zu nutzen. Auch kann im gleichen Speichervolumen bei gleichem Druck mit Methan etwa dreimal mehr Energie gespeichert werden als mit Wasserstoff. Biomethan aus heimischer Produktion könnte russisches Erdgas ersetzen, die Technik für die Erdgasspeicherung ist entwickelt und kann kurzfristig für Biogas adaptiert werden.

Beheizen von Hochöfen mit Grünstrom

Nicht nur Hochöfen, auch viele andere chemische oder metallurgische Prozesse werden heute mit Erdgas beheizt, wobei nur ein Teil des zugeführten Gases für den bei höheren Temperaturen ablaufenden chemischen Prozess benötigt wird. Die vollständige Umstellung der Stahlherzeugung von Erdgas auf Wasserstoff

erfordert riesige Mengen Grünstrom, die nur schwerlich von Sonne, Wind & Co. geerntet werden können. Denkbar wäre eine Funktionstrennung im Hochofen: Aufheizen elektrisch mit grünem Strom, dann Reduktion des Eisenerzes mit Wasserstoff. Das Roheisen könnte mit etwa einem Drittel der nachhaltig geernteten Energie erzeugt werden, wenn mit Strom statt mit Wasserstoff geheizt würde. Diese Trennung von Beheizung und Reaktionschemie führt zu neuen technischen Verfahren, die jedoch für alle Zeiten nachhaltig anwendbar sind.

Öffentliche Verkehrsmittel elektrisch betreiben

Beim privaten Strassenverkehr sind die Würfel bereits gefallen. Die batteriegespeisten Elektrofahrzeuge haben den Wettstreit mit den Brennstoffzellenautos gewonnen. Schon bald werden wir nur noch Elektrofahrzeuge mit fortschrittlichen Batterien und Reichweiten zwischen 600 und 1.000 km kaufen können. Batteriefahrzeuge sind wesentlich kostengünstiger zu betreiben als Wasserstoffmobile mit Brennstoffzellen.

Bei Lastwagen und Bussen wird noch diskutiert, obgleich auch hier die Vorzüge der ganzelektrischen Lösungen erkennbar werden: Kostenersparnisse, weniger Wartungsaufwand, starke Leistung wenn benötigt, tiefer Schwerpunkt usw. In Unkenntnis der aktuellen Entwicklung wird das Gewicht der Batterien jedoch immer noch kritisch diskutiert. Die nächste Batteriegeneration wird leichter sein und trotzdem etwa 50% mehr Strom speichern können.

Mit kleineren Batterien ausgestattete Elektrobusse könnten im städtischen Linienverkehr an Haltestellen nachgeladen werden. Erste Versuchsstrecken sind bereits im Betrieb. Mit leichteren Bussen wird der Energieverbrauch gesenkt. Nach dem gleichen Prinzip könnten auch Bahnlinien elektrifiziert werden. Batterien werden an Haltestellen nachgeladen. Der grüne Strom wird so wesentlich effizienter genutzt als mit dem Umweg über Wasserstoff. Mit dem Gesamt-Strombedarf für einen Wasserstoffbus können vier Elektrobusse betrieben werden.

Synthetische Kraftstoffe nur wenn unvermeidbar

An vielen Orten wird an Verfahren gearbeitet, CO₂ aus der Luft zu gewinnen und dieses mit grünem Wasserstoff zu Methan, Methanol oder anderen Brenngasen oder flüssigen Kraftstoffen zu vereinen, mit denen Verbrennungsmotoren weiter betrieben werden sollen. Eine einfache Energiebilanz offenbart, dass diese Kraftstoffe, wenn das CO₂ aus

der Luft gewonnen wird, weniger Energie enthalten als für deren Herstellung insgesamt benötigt wird. Auch wird das der Luft entnommene CO₂ nicht, wie oft behauptet, klimafreundlich entsorgt, sondern lediglich auf Umwegen recycelt. Alle Bemühungen zur Herstellung künstlicher Kohlenwasserstoffe auf nachhaltiger Basis sind energetisch schlecht durchdachte Vorhaben. In einer nachhaltig gestalteten Energiezukunft fahren wir jedoch elektrisch und nicht mehr mit den für fossile Kraftstoffe entwickelten Verbrennungsmotoren. Auch in diesem Bereich liefert die rückwärts gerichtete Projektion der Zukunft Empfehlungen für das aktuelle Forschungstreiben. Die Bemühungen zur Herstellung künstlicher Ersatzkraftstoffe für Benzin, Diesel und Kerosin führen zu interessanten Erkenntnissen, aber nicht zu brauchbaren Lösungen für eine nachhaltig gestaltete Zukunft des Strassenverkehrs.

Anders ist es jedoch bei Kraftstoffen für den Langstreckenverkehr zu Wasser und zu Luft. Wegen des hohen spezifischen Volumens kann auch verflüssigter Wasserstoff nicht in Flugzeugen für den interkontinentalen Verkehr untergebracht werden. Das Gleiche gilt für Batterien, deren Gewicht den Lufttransport begrenzt. Kurzstreckenflugzeuge werden jedoch bereits mit Wasserstoff oder Batterie erprobt. Den Kohlenstoff für die synthetischen Kraftstoffe sollten wir jedoch Verbrennungsprozessen (bis 12% CO₂ im Rauchgas) und nicht der Luft (0,2%) entnehmen.

Auch die ersten Küstenschiffe und Fähren fahren mit Batterien oder mit Brennstoffzelle und Wasserstoff. Für den Hochseetransport scheidet jedoch der elektrische Antrieb aus. In Kryotanks lässt sich der von Fracht- und Kreuzfahrtschiffen benötigte Wasserstoff unterbringen.

Ammoniak als grüner Energieträger

Mit Ammoniak wird Kohlenstoff und das sich daraus bildende CO₂ völlig ausgeschaltet. Die Substanz lässt sich bei mässigem Überdruck und Normaltemperatur in flüssigem Zustand gut transportieren. Es kann in Motoren und Gasturbinen verbrannt und mit alkalischen Brennstoffzellen direkt in Strom verwandelt werden. Beim Einsatz von keramischen Brennstoffzellen steht die Abwärme zur Ammoniakspaltung zur Verfügung. Mit drei an ein Stickstoffatom gebundenen Wasserstoffatomen ist Ammoniak auch der beste Wasserstoffträger. Ammoniak wird nach Vollendung der Energiewende aller Voraussicht nach eine wichtige Rolle spielen. Wir sollten uns jetzt schon ernsthaft mit dem universellen Energieträger Ammoniak befassen.

Verfügbare Energie direkt nutzen

In Zukunft wird Energie bevorzugt dann geerntet oder zur Verfügung gestellt, wenn sie benötigt wird. Der Speicherbedarf wird also durch organisatorische Massnahmen deutlich verringert. Mit dem Begriff „Dunkelflaute“ wird die Notwendigkeit zur Speicherung von grünem Wasserstoff begründet, obgleich der Strombedarf weitgehend auch mit Wasserkraft und gespeichertem Biogas gedeckt werden kann, wenn Sonne und Wind zeitgleich keinen Strom liefern. In Zukunft werden wir sehr bewusst mit gespeicherter Energie umgehen und der direkten Nutzung von Sonne und Wind den absoluten Vorrang geben, damit Dunkelflauten auch ohne gespeicherten Wasserstoff überbrückt werden können.

Auch in diesem Fall bestimmt die Energiebilanz das Geschehen. Biogas lässt sich mit geringstem Energieaufwand und bestehender Technik speichern. In Zukunft wird Biogas nicht direkt verstromt, sondern zur Überbrückung von Dunkelflauten gespeichert werden. Andernfalls müssten wir den zu viel ins Netz eingespeisten Strom dem Netz zur Erzeugung von Wasserstoff wieder entnehmen, den wir dann zur Überbrückung von Dunkelflauten speichern müssen. Dümmer geht es kaum noch.

Mit der Speicherung von Biogas wird das Problem wesentlich effizienter, kostengünstiger und schneller gelöst als mit der Speicherung von Wasserstoff. Wasserstoff und daraus abgeleitete Energieträger werden voraussichtlich nicht die tragende Rolle spielen, die ihnen heute von den Protagonisten einer Wasserstoffwirtschaft zugesprochen wird.

Zusammenfassung

Die dargestellten Beispiele verdeutlichen, dass die Energiewende aller Voraussicht nach zu einer sehr effizienten „Elektronenwirtschaft“ führen wird. Der über-eilte Aufbau einer „Wasserstoffwirtschaft“ führt nicht zum Ziel, denn die Energieversorgung der Zukunft basiert auf der dezentralen Energieernte von Sonne, Wind, Wasserkraft und Biomasse und einer auf diese Energieträger abgestimmten Technik. Mit einer effizienten Elektronenwirtschaft kann der Energiebedarf weitgehend aus heimischen Quellen gedeckt werden. Die benötigten Ernteflächen sind ohne grosse Eingriffe in die Natur vorhanden. Für eine „Wasserstoffwirtschaft“ werden jedoch etwa viermal grössere Ernteflächen für Solar- und Windstrom benötigt, weil nur ein Viertel der grünen Energie genutzt werden kann. Der Rest geht „von der Wiege bis zur Bahre“ nutzlos verloren.

Eine auf Wasserstoff aufbauende Wirtschaft lässt sich nicht ohne Energieimport-

te betreiben. Ohnehin ist der Seetransport von Wasserstoff ein problematisches Unterfangen. Der grösste Flüssiggastanker der Welt, die Mozah, ist für den Transport von 180.000 Tonnen LNG konzipiert. In den Tanks könnten jedoch nur 20.000 Tonnen flüssigen Wasserstoff LH₂ mit einem Drittel der Energiemenge untergebracht werden, die mit einer LNG-Ladung transportiert wird. Das macht den Seetransport von Wasserstoff nicht nur unbezahlbar, sondern auch unsinnig. Um den Strassenverkehr in Deutschland mit Wasserstoff zu versorgen, müsste täglich ein LH₂-Supertanker an der Nordseeküste gelöscht werden.

Grüner Wasserstoff soll aus grünem Strom hergestellt werden, den wir ja auch direkt über Leitungen verteilen könnten. Der über Wasserstoff verteilte Strom muss also mit seinem eigenen Ursprung konkurrieren, was nie und nimmer möglich ist, auch wenn die Rückwandlung in effizienten Brennstoffzellen erfolgt. Aufgrund der hohen Verluste der Wasserstoffkette wird der mit Wasserstoff erzeugte Strom immer wesentlich teurer sein als der grüne Primärstrom.

Wir sollten sorgfältig entscheiden, welchen Weg wir für das Gelingen der Energiewende beschreiten müssen. Ohne Zweifel wird Wasserstoff in Zukunft eine gewisse Rolle spielen. Der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft ist jedoch keine wesentliche Voraussetzung für die Energiewende. Wir müssen uns unverzüglich entscheiden, wie wir gezielt und mit geringstem Aufwand die Zukunft nachhaltig gestalten wollen. Energiewende oder Wasserstoffwirtschaft, das ist die Frage. Beides zusammen geht nicht, wie der Rückblick aus der Zeit nach verwirklichter Energiewende verdeutlicht.

Wir müssen uns von der Idee verabschieden, dass Strom als Sekundärenergie mit fossil beheizten Carnot-Maschinen produziert wird. Strom wird in Zukunft als Primärenergie geerntet und wird zur Leitwährung im Energiesystem. Die hochentwickelte Technik der thermischen Stromerzeugung wird nur noch bei der Abfallverbrennung, der direkten Nutzung der Geothermie und bei solaren- und nuklearen Kraftwerken zum Einsatz kommen.

ZUM AUTOR:

► Dr. Ulf Bossel

PhD. (UC Berkeley), Dipl. Masch. Ing. (ETH Zürich), Berater für nachhaltige Energielösungen

ubossel@bluewin.ch

PHOTOVOLTAIK IM EEG 2023



Bildquelle: Jörg Sutter

Der neue grüne Minister Robert Habeck musste liefern, und er hat geliefert: Noch im Vorfeld des eigentlichen Osterpaketes wurde zum 1. Juli 2022 die EEG-Umlage faktisch abgeschafft. Am 7. Juli wurde dann das eigentliche EEG-Reformgesetz beschlossen, das teilweise sofort nach Verkündung in Kraft tritt, teilweise zum 1. Januar 2023. Das neue EEG bringt für die Photovoltaik massiv erhöhte Ausbauziele, Ausschreibungsmengen, mehr förderfähige Flächen, höhere gesetzliche Vergütung bzw. anzulegende Werte.

Forderungen nach einer Abschaffung des EEG wurden damit enttäuscht – zu Recht. Wer sollte das ernsthaft wollen? Das EEG garantiert EE-Anlagenbetreibern, ihre Erzeugungsanlagen an das Netz anschließen und Strom einspeisen zu dürfen (§§ 8 und 11 EEG) und verpflichtet die Netzbetreiber zum nötigen Netzausbau (§§ 12 und 16 EEG).

EEG-Umlage entfällt

Das komplizierte Umlagesystem wurde aber durch einen Steuerzuschuss ergänzt und durch einen die Kosten voll deckenden Zuschuss ab 1. Juli 2022 faktisch aufgehoben. Zum 1. Januar 2023 wurde die EEG-Umlage in das System der verschiedenen Umlagen auf den Strompreis so integriert, dass die EEG-Umlage selbst dann, wenn sie mangels ausreichenden Steuerzuschusses wieder aufleben sollte, nur noch auf den Netzstrom anfällt und nicht mehr auf Eigenversorgung und Stromlieferung vor Ort. Auf die komplizierte Abgrenzung kommt es damit nicht

mehr an: Der Vor-Ort-Strom ist EEG-Umlage-frei.

Vergütung steigt – vor allem für Volleinspeiser

Bei der Vergütung der Stromeinspeisung haben die Eigenversorger jedoch einstecken müssen, denn die massive Aufstockung der gesetzlichen anzulegenden Werte für Dachanlagen geht hauptsächlich an die Volleinspeiser. Für die Volleinspeiser bis 40 kW Anlagengröße verdoppeln sich beinahe die Vergütung, und bis 300 kW sind die Werte immer noch wesentlich höher als für die Überschusseinspeisung (siehe Tabelle). Dies ist aber abhängig von einer vorherigen Erklärung gegenüber dem Netzbetreiber, sämtlichen Strom aus der Anlage einzuspeisen. Wer trotz dieser Erklärung gleichwohl einen Teil des Stroms (außerhalb der einspeisenden Anlage selbst) vor Ort verbraucht, muss empfindliche Strafzahlungen leisten.

Der redlich seinen Eigenverbrauch vor Ort erklärende Anlagenbetreiber bekommt ebenfalls eine Aufstockung der anzulegenden Werte vom aktuell geltenden Juli-Wert aus gesehen, jedoch nur um ein bis zwei Cent pro kWh. Immerhin etwas.

Hinzu kommt die Aussetzung der Degression bis 2024 und dann nur eine Senkung alle halbe Jahre um ein Prozent. Die unselige Regelung der nur teilweisen Vergütung der Erträge von Gebäude-PV-Anlagen über 300 kW, die nicht an einer Ausschreibung teilgenommen haben, wird zunächst entschärft (Vergütung von 80% des Ertrags) und zum Jahresende – mit Anhebung der Ausschreibungsschwelle auf 1 MW – aufgehoben.

Diese Kulisse soll kleine Volleinspeiseanlagen wieder rentabel machen und dem geringeren Wert des Stroms von Überschusseinspeisern, die ihren Strom immer dann ins Netz geben, wenn Sonnenstrom im Überfluss vorhanden ist, Rechnung tragen. Das wird diesen meist nicht wehtun, weil sie ihren Gewinn aus dem ersparten Strombezug berechnen. Bei Strompreisen über 30 Cent pro kWh netto spielt die Einspeisevergütung ohnehin kaum eine Rolle. Dennoch ist es bemerkenswert, dass beiderlei Vergütungssätze unter den aktuellen Marktwerten an der Strombörse liegen und jede „EEG-geförderte“ kWh Strom damit letztlich Geld in die EEG-Kasse spült, nicht umgekehrt.

Die Kombination von Eigenversorgungs- und Volleinspeiseanlagen auf demselben Grundstück wird dadurch ermöglicht, dass ein Anlagenbetreiber zwei Anlagen mit je einem eigenen Zähler betreiben darf, die vergütungstechnisch als getrennte Anlagen gelten, von denen aber nur für eine Anlage die höhere Vergütung für die Volleinspeisung in Anspruch genommen werden kann.

Die neuen Vergütungssätze (gültig für Inbetriebnahmen ab 30. Juli 2022)			
anzulegende Werte* 2022	Juli (vor Inkrafttreten des Osterpaketes)	Nach Inkrafttreten des Osterpaketes (Überschusseinspeisung)	Nach Inkrafttreten des Osterpaketes (Volleinspeisung)
Auf Gebäuden:			
bis 10 kW	6,64	8,60	13,4
bis 40 kW	6,46	7,50	11,3
Bis 100 kW	5,14	6,20	11,3
bis 300 kW	5,14	6,20	9,40
bis 750 kW	5,14	6,20	6,20
sonstige	4,66	4,66	4,66

*zur Berechnung der Einspeisevergütung für Anlagen bis 100 kW müssen jeweils 0,4 ct. abgezogen werden.

Die erhöhten Vergütungssätze gelten auch im Jahr 2023 fort, die Werte „bis 300 kW“ dann allerdings bis 400 kW und die Werte für Dachanlagen bis 750 kW für Anlagen bis 1.000 kW, also ein Megawatt; bei den anzulegenden Werten bis 1 MW wird es außerdem einen weiteren Zuschlag von 1,9 Cent für die Volleinpreise geben.

Die Erhöhung der Schwelle für die anzulegenden Werte auf 1 MW entspricht der Erhöhung der Ausschreibungsschwelle auf diesen Wert. Ab Jahresbeginn 2023 können also Dachanlagen bis 1 MW ohne Ausschreibung und ohne Einschränkungen bei der Vergütung bzw. Marktprämie errichtet werden.

Organisatorische Vereinfachungen beim Netzanschluss

Schon mit dem sofort in Kraft tretenden ersten Teil werden erste organisatorische Vereinfachungen zum Netzanschluss Gesetz. Bei Kleinanlagen kann im Zweifel auch ohne den Netzbetreiber angeschlossen werden und die dem Antragsteller mitzuteilenden Informationen werden generell um die Frage erweitert, „ob bei der Herstellung des Netzanschlusses der Anlage die Anwesenheit des Netzbetreibers erforderlich ist“. Aus Sicht des Gesetzgebers ist das nun keine Selbstverständlichkeit mehr. Ab dem Jahr 2025 muss das Netzanschlussbegehren schließlich über ein Webportal ermöglicht und verwaltet werden, die Fristen für den Netzbetreiber werden verkürzt.

Anpassung der Ausschreibungsvolumina

Die Ausschreibungsvolumina für die Photovoltaik werden in beiden Segmenten massiv erhöht. Im ersten Segment, also bei Freiflächenanlagen und Anlagen auf baulichen Anlagen, die kein Gebäude und keine Lärmschutzwand sind (wie alten Landebahnen, Kiesgruben usw.) wurden die Volumina auf 5.850 MW im Jahr 2023, 8.100 MW im Jahr 2024 und danach jährlich 9.900 MW festgelegt, die Termine auf 1. März, 1. Juli und 1. Dezember. Im zweiten Segment (Anlagen auf/an/in Gebäuden oder Lärmschutzwänden, also im Wesentlichen Dachanlagen) betragen die Volumina 650 MW im Jahr 2023, 900 MW im Jahr 2024 und ab 2025 jährlich 1.100 MW. Die Termine sind 1. April und 1. Oktober. Der Ausschreibungstermin vom Dezember 2022 wurde auf den Oktober vorgezogen. Hinzugekommen sind – neben den Ausschreibungen „zur Erzeugung von Strom aus Grünem Wasserstoff“ – Ausschreibungen für „innovative Konzepte mit wasserstoffbasierter Stromspeicherung“. Die Bundesregierung wird verschiedene

Details der Ausschreibungsbedingungen per Rechtsverordnung regeln können, bis hin zu Ausschreibungen, bei denen der die Förderung nur derart gewährt wird, dass auch der Netzbetreiber bei Marktwerten über dem anzulegenden Wert Ansprüche gegen den Anlagenbetreiber haben kann („Contracts für Difference“-Prinzip). Dass letzteres tatsächlich kommt, ist aber noch nicht ausgemacht.

Für das Jahr 2022 wurde jedoch in letzter Minute die Notbremse gezogen: Da infolge der gestiegenen Preise, Nachschubschwierigkeiten und Überlastung der Solaranlagenerrichter die letzten Ausschreibungen mit zu wenigen Geboten „unterzeichnet“ waren, also jedes zulässige Gebot einen Zuschlag erhielt, wurden die Volumina der für dieses Jahr noch offenen Gebotstermine auf die Gebotsmengen der vorherigen Ausschreibungen gedeckelt. Auf ein ähnliches Szenario bei den Freiflächenanlagen geht auch das gegenüber ursprünglichen Planungen reduzierte Ausschreibungsvolumen 2023 zurück.

Erweiterung der Flächenkulisse

Die Flächenkulisse für Freiflächenanlagen wird erweitert um

- Einen Streifen von 500 m (bisher 200 m) neben Autobahnen und Bahntrassen
- künstliche oder erheblich veränderte Gewässer
- Parkplatzflächen (Dächer über Parkplätzen sind allerdings Gebäude!)
- Für „besondere Solaranlagen“, die mit entsprechender landwirtschaftlicher Nutzung kombiniert werden, Ackerflächen und Grünland sowie sonstige Flächen und ehemalige landwirtschaftliche genutzte Moore bei Wiedervernässung

Zu den bereits vorhandenen Ausnahmen von Naturschutzgebieten u.ä. kommen Moorböden hinzu, es sei denn bei Wiedervernässung (siehe oben), sowie bei Grünland die sog. „Natura 2000-Gebiete“.

Bei „besonderen Solaranlagen“ kann sich der ersteigerte anzulegende Wert je nach Art der Anlage und Zeitpunkt des Zuschlags um 0,5 Cent (auf wiedervernässten Moorböden) bis 1,2 Cent (bei horizontaler Aufständigung bestimmter Anlagen) erhöhen (§ 38b Abs. 1 EEG n.F.).

Bürgerenergiegesellschaften

Bürgerenergiegesellschaften können die Ausschreibung für Anlagen bis 6 MW vermeiden. Der anzulegende Wert für diese Anlagen berechnet sich dann aus Durchschnittswerten von Zuschlägen der

vorangegangenen Ausschreibungen. Die Definition der Bürgerenergiegesellschaft wurde jedoch sehr eng gefasst. 75% der Anteilseigner müssen in PLZ-Gebieten im Umkreis der Anlage wohnen, die Stimmrechte und maximalen Unternehmensbeteiligungen sind genau vorgegeben und es darf maximal alle drei Jahre eine Anlage je Technologie und Ausschreibungssegment in Betrieb genommen werden.

Mieterstrom mit PV-Anlagen über 100 kW

Die Begrenzung der Anlagengröße beim „Mieterstrom“ entfällt. Die Förderung bleibt ansonsten unverändert, einschließlich ihrer anzulegenden Werte. Sie könnte aber dadurch nun attraktiver sein, weil die EEG-Umlage entfallen ist.

Erleichterung für Kleinanlagen

Die Pflicht zum Einspeisemanagement einschließlich der Alternative, die Einspeiseleistung auf 70% zu begrenzen, entfällt für Kleinanlagen. Die bei Verstößen eingeführten Strafzahlungen treffen also insbesondere die Betreiber von Stecker-solargeräten (nun doch) nicht, die diese „Wirkleistungsbegrenzung“ bauartbedingt kaum sinnvoll einhalten konnten.

Steuerliche Vereinfachungen

In einem Entschließungsantrag wurden – begleitend zum Gesetz – auch weitere steuerliche Vereinfachungen für Kleinanlagen in Aussicht gestellt. Diese sind aber nicht im Gesetz enthalten und bedürfen eines eigenen Gesetzgebungsverfahrens, das wohl beim Bundesfinanzministerium angesiedelt sein wird.

Fazit

Als wesentlichster Punkt des Osterpaketes kann allein wegen der Ausschreibungsmengen ein Boom der von den Wirtschaftsministern Altmaier und Gabriel zusammengestauchten PV-Branche leicht vorhergesagt werden, die mit dem nun angesagten Tempo angesichts der Nachschublage und des Personalmanagements kaum Schritt halten kann. Insofern könnte es noch den einen oder anderen Rückschlag geben, der aber diesmal wohl weniger dem Unwillen des Gesetzgebers, als den Umständen anzulasten ist, die von der zuvor geschaffenen Lage in Deutschland, aber auch internationalen Krisen geprägt sind, auf die wir kaum Einfluss haben. Hoffen wir das Beste.

ZUM AUTOR:

► Peter Nümann

Rechtsanwalt, NUEMANN + SIEBERT LLP
pn@nuemann-siebert.com

www.nuemann-siebert.com
www.green-energy-law.com

MIT EINEM E-TAXI UNTERWEGS IN KÖLN

Erfahrungen eines Taxifahrers mit dem London-Cab LEVC TX VISTA



Bild 1: Very british und nebenbei auch noch klimafreundlich: Die London-Cabs von LEVC

Der Mobilitätssektor ist eines der Sorgenkinder der deutschen Bundesregierung auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität bis 2045.

Wenn alle Mobilisten so handeln würden wie der Taxiunternehmer Ralph Bartel aus Lohmar, wären wir heute bereits einen Schritt weiter.

Im Jahr 2021 entschied sich der Unternehmer, zwei seiner insgesamt vier in Köln zugelassenen Taxis auf Elektroantrieb umzustellen. Als weitere Schritte ließ er sich eine Wallbox an seinem Wohnhaus installieren und plant zudem die Installation einer Photovoltaikanlage.

Auch vor dem Hintergrund des Forschungsprojektes TALAKO (siehe Kasten) bestellte Ralph Bartel zwei Fahrzeuge des Typs LEVC TX VISTA, die zusammen mit drei weiteren E-Taxis des gleichen Herstellers seit Ende 2021 das Straßenbild in Köln bereichern.

Das Fahrzeug

Die London Electric Vehicle Company (LEVC) ist ein Unternehmen mit Hauptsitz in Großbritannien und seit 2013 eine 100%ige Tochtergesellschaft des chinesischen Autoherstellers Geely. Das 1908 gegründete Vorgängerunternehmen ist berühmt für seine schwarzen London-Taxis. Seit 2017 und unter neuem

Namen konzentriert sich LEVC auf die Herstellung innovativer, emissionsarmer Elektrofahrzeuge.

Förderzuschüsse

Bei Fahrzeugpreisen von über 70.000 Euro sind Unternehmer dankbar für jede Form von Zuschüssen.

Mit Unterstützung von EANRW¹⁾ hat der Taxiunternehmer alle relevanten Förderpötte in Anspruch genommen.

So erhielt er für jedes der Fahrzeuge die BAFA-Innovationsprämie in Höhe von 3.750 €. Zur restlichen Finanzierung wurde das KfW-Programm 293 mit 3% Klimazuschuss genutzt. Hinzu kam ein Zuschuss für die Wallbox am Wohnstand-

ort des Unternehmers in Höhe von 50% aus Mitteln des Landes Nordrhein-Westfalen.

Bisherige Betriebserfahrungen

EANRW wollte mehr über die Praxiserfahrungen mit den London-Cabs erfahren und verabedete sich in Köln mit Heinz Winterscheid.

Heinz Winterscheid fährt mit einigen Unterbrechungen bereits seit über 30 Jahren Taxi. Seit Anfang Juni 2022 sitzt er am Steuer eines der beiden LEVC TX VISTA von Ralph Bartel. Er nimmt uns ein Stück weit in seinem Taxi mit und beantwortet bereitwillig unsere Fragen.

Alltagsreichweite

Nach Angaben des Herstellers beträgt die Gesamtreichweite nach dem neueren WLTP-Standard 512 km, davon bis 128 km im reinen Elektrobetrieb im Stadtverkehr. Die elektrische Alltagsreichweite im Sommerbetrieb beträgt nach Aussagen von Winterscheid tatsächlich etwa 85 bis 90 km.

Geht man bei Taxis einmal von einer durchschnittlichen Tagesfahrleistung von 150 km aus, können mit diesem Fahrzeug ohne Zwischenladungen mindestens 60 % der Tagesstrecke im Elektrobetrieb gefahren werden. Das unternehmensinterne Ziel sind 75 % elektrischer Fahranteil. Wir denken: Das ist machbar!

Ladeverhalten im Praxisbetrieb

Heinz Winterscheid fährt im Regelfall Tagschichten. Sein Fahrzeug wird nach

Technische Details zu den TX-Shuttles (in verschiedenen Ausstattungen erhältlich)

Antrieb: PHEV (Plug-in-Hybrid mit Range-Extender)

Gesamtreichweite (WLTP): 512 km

■ davon elektrisch: 103 km

■ elektrisch im Stadtverkehr: 128 km

Nutzbare Akkukapazität: 24,2 kWh

Ladeleistungen:

■ max. 22 kW (AC)

■ max. 50 kW (DC)

Effizienzklasse: A+

Anzahl Plätze: bis max. 8 Personen

Rollstuhlgerecht

Höchstgeschwindigkeit: 128 km/h

Beschleunigung von 0 auf 100 km/h: 13,2 Sekunden

Maximale Leistungen:

■ 67 kW (Benzinmotor)

■ 110 kW (Elektromotor)

Energiewende vor Ort

Das Projekt TALAKO

CO₂, NO_x und Feinstaub und die deswegen drohenden Fahrverbote: Immer mehr Städte wollen die Umweltbelastung durch Dieselfahrzeuge reduzieren. Ein wichtiger Beitrag ist die Elektrifizierung von Taxiflotten, die heutzutage eine Dieselquote von fast 85 % haben. Durch das Vorrückprinzip an öffentlichen Plätzen haben Taxifahrer leider keine Möglichkeit sich an kabelgebundene Ladesäulen anzuschließen. Der Lehrstuhl für Internationales Automobilmanagement der Universität Duisburg-Essen hat dafür ein innovatives

Pilotprojekt initiiert. Das Projekt Taxi-Lade-Konzept für den öffentlichen Raum (kurz: TALAKO) startete am 01.10.2019 mit einer Laufzeit von drei Jahren. Das durch das Bundeswirtschaftsministerium geförderte Projekt umfasst den Aufbau einer Pilotanlage in Köln für das kabellose Laden von Taxifahrzeugen mittels induktiver Ladestreifen. So werden die Elektrotaxis während der Wartezeit geladen. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Reduktion von Umweltbelastungen in deutschen Innenstädten geleistet.²⁾

Feierabend an einer öffentlichen Ladesäule mit 22 kW Wechselstrom aufgeladen. Die Aufladung von 0% bis 100% dauert etwa 75 Minuten.

Wenn er tagsüber Pausen hat und sich in der Nähe öffentliche Ladesäule befinden, nutzt er die Zeit für kurze Zwischenladungen.

Induktives Laden mit TALAKO

In den zweispurigen Taxiwartebereich, direkt vor dem Kölner Hauptbahnhof, wurden im Rahmen des Projektes insgesamt sechs induktive Ladeplätze unterhalb der Fahrbahndecke installiert. Jeder Ladeplatz bietet eine Ladeleistung von 22 kW an. Die Durchführung des Ladevorgangs ist denkbar einfach und funktioniert einwandfrei. Ein eigens eingebautes Zusatzdisplay zeigt dem Fahrer über Farbcodes an, ob er sein Fahrzeug richtig platziert hat und der Ladevorgang gestartet wurde.

Heinz Winterscheid hat das innovative Ladesystem seit seiner Eröffnung am 20. Mai 2022 erst einmal benutzt, da er es

in der Tagschicht nicht benötigt. „Eine Kollegin, die häufig nachts fährt, nutzt das System regelmäßig zum Zwischenladen“, so Winterscheid. Allerdings hat er auch eine Schwäche an dem System ausgemacht.

Leider sind die induktiven Ladeplätze durch ihre Anordnung die allermeiste Zeit von Verbrenner-Taxis verstellt. Wenn eines der derzeit fünf Kölner E-Taxis dann endlich einen der sechs hintereinander liegenden Ladebereiche erreicht, kann die Ladezeit auf den sechs Plätzen in Stoßzeiten auch einmal sehr kurz ausfallen. Bei leerem Akku werden auf den Induktionsbereichen rund 75 Minuten für eine volle Aufladung benötigt.

Unsere Meinung:

Vielleicht können die TALAKO-Projektpartner hier ja noch einmal optimieren.

Zufriedenheit und Reaktionen

Wir haben Heinz Winterscheid als Fahrer des E-Taxis gebeten, seine persönliche Bewertung zu dem Fahrzeug einmal in Schulnoten auszudrücken:

Techn. Zuverlässigkeit des Fahrzeugs: 1 (Anmerkung: das Fahrzeug ist erst ein gutes halbes Jahr alt)

Reichweite:

■ elektrisch: 3

■ gesamt: 1

Ladeeigenschaften: 1

Komfort/Ausstattung:

■ für den Fahrer: 2

■ für Fahrgäste: 1+

Auch von Fahrgästen und anderen Taxifahrerkollegen haben wir ihn auf bisherige Reaktionen angesprochen.

Fahrgäste sind in der Regel begeistert vom Raumangebot im Fahrgastbereich. Er wird häufig nach der in Deutschland kaum bekannten Marke des Fahrzeugs gefragt und nicht selten werden im Taxi Selfies gemacht oder Kurzvideos gedreht.

Auch der Einstiegskomfort für Menschen mit Behinderungen kommt sehr gut an. Einige Gäste fragen wegen der geringen Fahrgeräusche auch nach dem Elektroantrieb.

Mit „Das ist die Zukunft“, zeigen nicht wenige Fahrer Sympathie für das Fahrzeugkonzept.

Ausblick

Wir haben Heinz Winterscheid gefragt, ob er davon ausgeht, dass in Köln innerhalb der nächsten zehn Jahre induktive Lademöglichkeiten an vielen Taxi-Wartebereichen entstehen werden.

„Nein, davon gehe ich nicht aus. Wenn die Elektrotaxis auch im Winterbetrieb sichere Reichweiten von mindestens 200 km anbieten und gleichzeitig die normale öffentliche Ladeinfrastruktur ausgebaut wird, werden induktive Ladeeinrichtungen nicht erforderlich sein.“

Weitere Infos:

<https://www.taxi-bartel-köln.de>

Fußnoten

- 1) Ein Unternehmen, gegründet von fünf ehemaligen Mitarbeitern der Energieagentur NRW
- 2) Auszug aus Projektbeschreibung: www.talako.uni-due.de

ZUM AUTOR:

► Rüdiger Brechler
EANRW GmbH

brechler@eanrw.de
www.eanrw.de

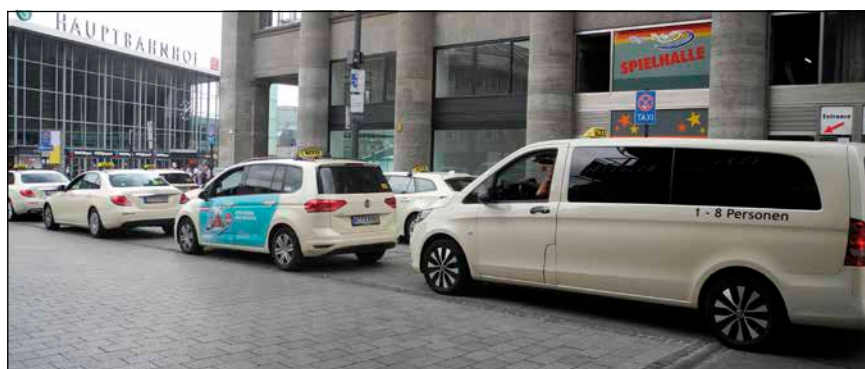


Bild 2: Taxispur mit 6 induktiven Ladeplätzen des Projektes TALAKO – leider meistens verstellt durch Verbrenner-Taxis im Wartebereich

ENERGIE FÜR DIE EWIGKEIT

Die Energiequelle für die Heizung der Zukunft liegt vor der eigenen Haustür.

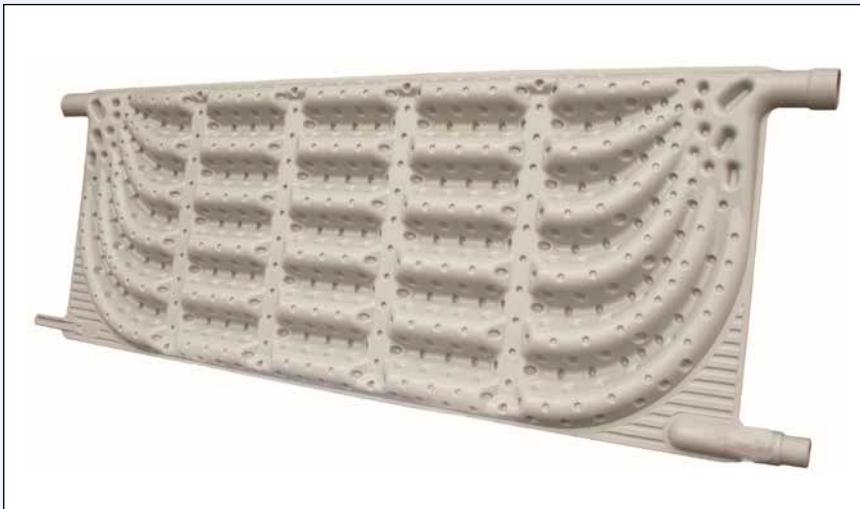


Foto: GeoCollect

Bild 1: Die nur knapp zwei Kilo leichten GeoCollect-Kollektoren werden per Kunststoffschweißen druckfest miteinander verbunden. Der robuste Kunststoff hat eine zertifizierte Lebensdauer von mehr als 100 Jahren.

Die größten Krisen dieser Zeit sind die Krisen der fossilen Energien. Öl, Gas und Kohle befeuern den Klimawandel, treiben weltweit die Preise für Heizen, Güter und Nahrungsmittel in nie gekannte Höhen. Noch sind Deutschland und Europa abhängig vom stetigen Nachschub fossiler Energie aus allen Regionen dieser Welt: Deutschland importiert 70 Prozent seiner benötigten Energie. Gleichzeitig muss die Menschheit beim Klimaschutz das 1,5 Grad Ziel erreichen. Es ist also völlig klar, ein „Weiter so“ wird nicht funktionieren. Nicht nur für die viertgrößte Volkswirtschaft der Welt ist das eine riesige Herausforderung. Auch für jeden Einzelnen.

Ein kostenloser Wärmespeicher, von der Sonne gefüllt

Kann ich meine Heizkosten noch bezahlen? Wird meine Wohnung noch warm? Woher kommt die Energie, mit der ich heize? Eine Antwort auf diese Fragen liegt buchstäblich vor der eigenen Haustür. Genauer gesagt im Erdreich. Denn die in den oberen Bodenschichten gespeicherte Sonnenwärme lässt sich zum Heizen nutzen, alternativ zu einer Sondenbohrung. Zu den Pionieren der oberflächennahen Erdwärmenutzung gehört das Unternehmen GeoCollect aus Chemnitz. Seit zehn Jahren erschließt es erfolgreich Erdwärme in der ganzen Republik. Mehr als 4.000 Projekte wurden bislang umgesetzt, vom Einfamilienhaus bis zum großen Gewerbegebäude. Wich-

tigstes Produkt ist ein selbst entwickelter Kollektor, der die Erdwärme einsammelt. Die aus robustem Kunststoff hergestellten Elemente sehen aus wie Heizkörper, funktionieren auch so ähnlich, nur eben umgekehrt: Anstatt Wärme abzugeben, nehmen sie während der Heizperiode Wärme aus dem Erdreich auf und transportieren sie zur Wärmepumpe. Von dort fließt die abgekühlte Flüssigkeit wieder zurück in die Kollektoren und der Kreislauf beginnt von Neuem.

Über das Sommerhalbjahr erwärmen Sonne und Regen den Boden in bis zu zwei Meter Tiefe auf etwa 20 °C. „Das Erdreich ist ein riesiger Energiespeicher, der nur darauf wartet, angezapft zu werden“, sagt Volkmar Frotscher, zuständig für Vertrieb und Technik bei GeoCollect.

Effizient Erdwärme nutzen

In der Heizperiode entziehen GeoCollect-Kollektoren diese Wärme dem Erdboden nach und nach. Das geschieht sehr effizient, da die Wärmeträgerflüssigkeit nicht durch ein profanes Kunststoffrohr fließt, sondern durch etwa ein Meter lange und 35 Zentimeter hohe, dünnwandige Kunststoffkörper. Deren wellenförmige Oberfläche vergrößert die Kontaktfläche zum Erdreich. Im Innern verwirbeln besondere Turbulatoren die Wärmeträgerflüssigkeit, die auf ihrem Weg durch die hintereinander montierten, senkrecht im Erdreich stehenden Kollektoren besonders viel Wärme aus dem Boden aufnimmt und eine gegenüber Rohrkollektoren extrem verbesserte Entzugsleistung erreicht. „Ein GeoCollect-Heizkraftwerk benötigt auf dem Grundstück nur ein Drittel der Fläche, die im Gebäude beheizt wird“, erklärt Frotscher den Effekt. Einfache Kunststoffrohre nehmen etwa sechs bis sieben Mal mehr Fläche in Anspruch, was eine Nutzung der Erdwärme häufig verhindert.

Üblicherweise werden zehn Kollektoren zu einem Strang verschweißt. Dessen Entzugsleistung beträgt dann etwa 1 kW. So lassen sich beliebige Anlagengrößen errichten.

Mit dem Garten das Haus heizen

Dass die Technik so wenig Fläche braucht, macht die Installation einfach. Für ein Einfamilienhaus von 150 m² genügen fünf mal zehn Meter auf dem Grundstück. Ist rund um das Gebäude wenig Platz, lassen sich die Wärmesammler auch auf zwei Ebenen verlegen, das sind dann fünf mal fünf Meter. So heizt der Garten das Haus, denn über



Foto: GeoCollect

Bild 2: Für die zukunftssichere Wärmeversorgung der 200 Jahre alten Klosteramtsscheune in Dobbertin kommen 1.800 Kollektoren zum Einsatz. Verlegt werden sie auf zwei Ebenen übereinander. Später wird der Bereich als Terrasse genutzt.

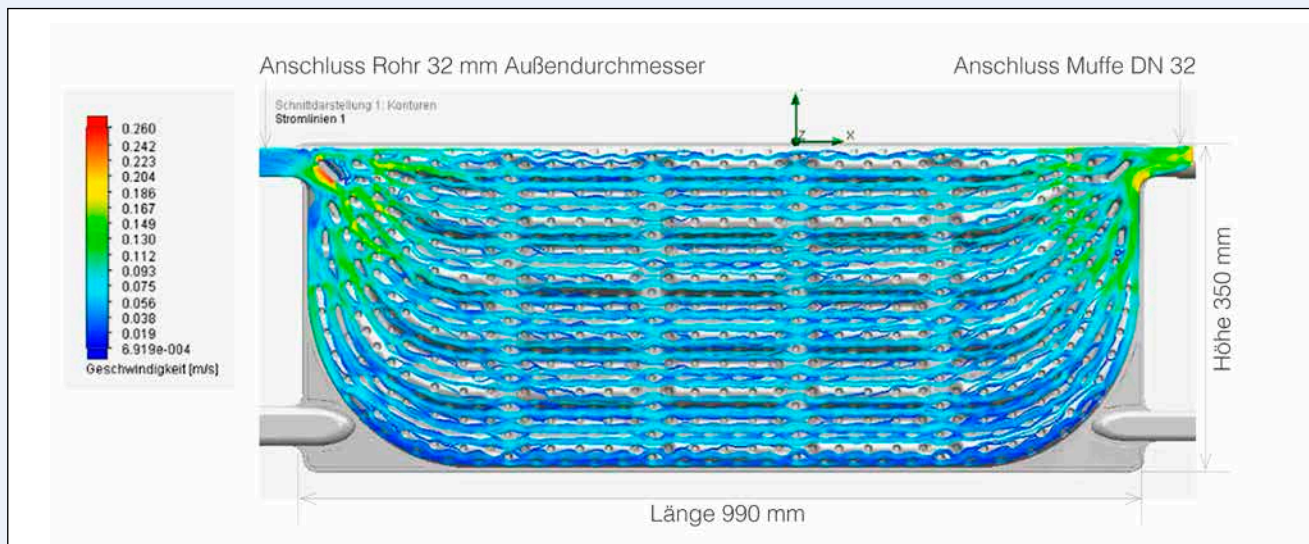


Bild 3: Das besondere Design der GeoCollect-Absorber aus robustem Polypropylen ermöglicht hohe Entzugsleistungen auf kleiner Fläche.

den vergrabenen Kollektoren lassen sich Büsche und Zierpflanzen (mit maximal 80 cm Wurzeltiefe) setzen oder auch ein Stellplatz einrichten, durch dessen Pflasterung Regenwasser sickert.

Eines der aktuell größten im Bau befindlichen Projekte ist die Klosteramts-scheune in Dobbertin bei Schwerin. Zwei Photovoltaikanlagen auf den Nebengebäuden mit zusammen 150 kW_p bilden das Rückgrat einer weitgehend autarken Energieversorgung. Die Wärmeversorgung der integrativen, denkmalgeschützten Wohnanlage mit mehr als 50 Wohnungen erfolgt mit 1.800 GeoCollect-Kollektoren in Verbindung mit einer Kaskaden-Wärmepumpenanlage mit 150 Kilowatt Leistung. Dazu wurde vor dem 76 Meter langen Bauwerk eine 2,50 Meter tiefe Baugrube ausgehoben, worin die Erdwärmekollektoren auf zwei Ebenen stehen. Diese Art der Anordnung erfordert zwar zehn Prozent mehr Kollektoren, ist bei einer sehr hohen spezifischen Entzugsleistung von über 200 W pro m² aus dem Erdreich besonders flächensparend.

Eiskalt heizen

Zusätzlich zur Sonne heizt eine GeoCollect-Anlage auch mit Eis. Möglich



Bild 4: So sieht die Anlage für ein neues Einfamilienhaus mit 10 kW Entzugsleistung aus. Später ist davon nichts mehr zu sehen.

macht das die Kristallisationswärme, die beim Gefrieren von Wasser zu Eis entsteht. Der emissionsfreie physikalische Effekt tritt zum Ende der Heizperiode ein, wenn das Erdreich rund um die Kollektoren auf unter null Grad abgekühlt ist. Beim „Einrasten“ der frei beweglichen Wassermoleküle in das feste Gitter des Eises wird zusätzliche Wärme frei. Die dabei freiwerdende Energiemenge entspricht der Energie, die benötigt würde, um die gleiche Menge des im Erdreich gebundenen Wassers um fast 80 Grad zu erwärmen.

Hohe JAZ und Kühlung im Sommer

Die bislang installierten Anlagen haben Jahresarbeitszahlen (JAZ) von 4 bis über 5. Da die Gräben oder die Baugrube bei einlagiger Verlegung nur 1,50 Meter tief sind, braucht es in der Regel keine Genehmigung und keine Bohrversicherung. Bei ausreichendem Abstand zu den Grundwasserschichten gibt es selbst in Trinkwasserschutzgebieten der Zone 3a/b in der Regel keine besonderen Auflagen. Verbunden werden die Bauteile vor Ort durch Kunststoffschweißen. Einer oder mehrere Verteiler verbinden das Kollektorfeld mit dem Vor- und Rücklauf der Wärmepumpe. Hier erfolgt auch die Einstellung der Volumenströme.

Eine Lösung für die zunehmende Zahl von Hitzetagen ist oberflächennahe Geothermie auch: Mit einer geeigneten Wärmepumpe und einer Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung wird aus der Heizung eine Kühlung. Die Pumpen der Anlage kühlen das Heizungswasser über einen zusätzlichen Wärmeübertrager einfach und mit minimalem Energieverbrauch im Erdreich ab. Das senkt die Raumtemperatur insbesondere bei längeren Hitzepetoden ohne Klimaanlage,

aber spürbar angenehm. Das Erdreich speichert die zusätzliche Wärme und wird so noch schneller bereit für die nächste Heizsaison. So schließt sich der Kreis und das klimaneutrale Heizen, gespeist von der unendlichen Kraft der Sonne, beginnt von Neuem.

Hybride Anlagen und kalte Nahwärme

Insbesondere bei der Dekarbonisierung des Gebäudebestands kann oberflächennahe Geothermie von GeoCollect durch ihre Flächeneffizienz einen wertvollen Beitrag leisten. Dazu lassen sich die Kollektoren als Niedertemperatur-Wärmequelle in hybride Anlagen mit weiteren Erneuerbaren Energien wie Solarthermie, Photovoltaik oder einer Abwärmenutzung einbinden. Über kalte Nahwärmenetze erfolgt die gebäudeweise Versorgung mit erneuerbarer Energie unsichtbar, ohne Geräuschbelastigung und dauerhaft stabil.

ZUM AUTOR:

▶ Volker Lehmkuhl

Fachjournalist für Bauen und Erneuerbare Energien

www.geocollect.de

Produkte | Innovationen

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

Anregungen und Themenvorschläge nimmt die Redaktion gerne entgegen:

✉ redaktion@sonnenenergie.de

DEUTSCHE RECYCLING-DELEGATION IN SAUDI-ARABIEN: FACHLICHE BETREUUNG DURCH FNBB-GRÜNDUNGSMITGLIED



Heinz-Peter Mang bei seinem Vortrag in Riad über Biogas- und Methanherzeugung aus Rest- und Abfallstoffen

Quelle: Delegation der Deutschen Wirtschaft für Saudi-Arabien, Bahrain und Jemen

auf dem saudi-arabischen Markt. Das Land ist bestrebt, vor allem die Recyclingquote zu erhöhen und technologisch zu diversifizieren. Für den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft sind folgende Ziele angesetzt: (1) Kommunaler Abfall soll zu 81 % recycelt und zu 19 % in WtE-Anlagen (Waste to Energy) verbrannt oder als organischer Anteil in Biogasanlagen vergoren, (2) Bauabfälle zu 60 % verwertet und (3) industrieller Sondermüll zu 85 % recycelt oder aufbereitet werden.

Abfallmanagement wird in Saudi-Arabien bisher nur punktuell betrieben. Kommunale als auch industrielle Abfälle werden nur in sehr begrenztem Maße getrennt und aufbereitet. Oft werden Abfälle in die Wüste verbracht bzw. in der Landschaft offen abgelagert. Da kleine Städte oder ländliche Regionen bestenfalls über Abkippstationen verfügen, wird Mülltrennung und Recycling nur in wenigen Fällen von privaten Akteuren organisiert. Die erzeugten kommunalen Abfälle in Saudi-Arabien liegen bei ca. 130 Mio. Tonnen/Jahr, davon wird weniger als 1 % recycelt, der Rest landet meist auf Deponien, deren Bedarf mit ca. 28 Mio. m³ pro Jahr sehr hoch ist. In ihrer Umgebung treten Probleme mit Sickerwasser, Abfallschlamm sowie Methan- und Geruchsemissionen auf, da die Deponien technisch nicht auf dem neuesten Stand sind. Allein in der im Landesinneren liegenden Hauptstadt Riad mit ihren 6,5 Mio. Einwohner:innen fallen derzeit jährlich ca. 25 Mio. Tonnen Siedlungsabfall an, der knapp zur Hälfte aus organischem Anteil besteht – und die Gesamtabfallmenge könnte sich bis 2035 sogar noch auf ca. 50 Mio. Tonnen verdoppeln. Derzeit werden Riads Siedlungsabfälle zu über 95 % auf Deponien entsorgt.

Aufbau einer Abfallwirtschaft als Basis einer zukünftigen Kreislaufwirtschaft

Im Rahmen des ambitionierten Reformprojekts „Vision 2030“ soll jedoch die Abfallwirtschaft nun die Basis für die anvisierte Kreislaufwirtschaft bilden. Ziel der „Vision 2030“ ist es, die Menge des deponierten kommunalen Abfalls auf

0 % abzusenken und stattdessen ein zirkuläres System aufzubauen. Bis 2035 sollen zudem 85 % der Industrieabfälle und 15 % der Sonderabfälle – das sind Abfälle, die eine Gefahr für die Gesundheit und/oder die Umwelt darstellen – recycelt werden. Die 2017 gegründete Saudi Investment Recycling Company (SIRC) soll als Tochterunternehmen des Public Investment Fund (PIF) dieses Ziel in Zusammenarbeit mit internationalen Recycling- und WtE-Firmen erreichen. 2019 wurde das National Center for Waste Management (NCWM) gegründet mit der Aufgabe, die Abfallwirtschaft zu regulieren und zu überwachen, Investitionen in die Abfallwirtschaft zu fördern und ihre Qualität auf der Grundlage des Prinzips der Kreislaufwirtschaft in der Abfallwirtschaft zu verbessern. Das gemeinsame Ziel ist, ein umfassendes Konzept für das Abfallmanagement des Landes zu entwickeln. Im Land steigt das Bewusstsein, dass bei einem anhaltend hohen Bevölkerungswachstum die ökologischen Absorptionskapazitäten begrenzt sind.

Hoher Bedarf an Erneuerbaren eröffnet Unternehmen große Möglichkeiten

Im Rahmen der Fachkonferenz, die am zweiten Tag der insgesamt viertägigen Delegationsreise zur Energiegewinnung stattfand, hatten deutsche Unternehmen die Möglichkeit, ihre Produkte und Dienstleistungen dem aus Saudi-Arabien sowie seinem Nachbarland Bahrain kommenden Fachpublikum vorzustellen. Die FnBB e.V. war dabei mit dem Fachvortrag „Biogas und Methan aus organischen Abfällen und Reststoffen“ vertreten. Herr Mang, Technischer Direktor bei der FnBB-Mitgliedsfirma UPM Umwelt-Projekt-Management und Gastprofessor für Biogas und nachhaltige Sanitärsysteme an der Universität für Wissenschaft und Technik in Beijing, präsentierte dem interessierten Publikum in der zur Verfügung stehenden Zeit eine Übersicht über Verfahren und die dazu genutzten Abfallstoffe. Im Anschluss an das Symposium fand noch eine zweitägige Dele-

Heinz-Peter Mang, vor zwanzig Jahren Mitbegründer der FnBB e.V., war vom 18. bis 22. Juni 2022 eingeladen, als Fachreferent zum Thema Biogas an einer Geschäftsreise für deutsche Unternehmen im Bereich der biogenen Abfallwirtschaft in Saudi-Arabien teilzunehmen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) wurde die Reise von der in Berlin ansässigen Renac (The Renewables Academy), dem 1978 gegründeten Deutsch-Saudi-Arabischen Verbindungsbüro für wirtschaftliche Angelegenheiten (Gasalo: German-Saudi Arabian Liaison Office for Economic Affairs) und der Deutschen Auslandshandelskammer (AHK) organisiert.

Status Quo beim Umgang mit Abfällen in Saudi-Arabien

Erneuerbare Energiequellen sind ein wichtiger Faktor für den geplanten Aufbau einer Kreislaufwirtschaft in dem Wüstenstaat, der im Moment knapp 35 Mio. Einwohner:innen hat und am 23. September 2022 sein neunzigjähriges Bestehen feiert. Zur Umsetzung der Ziele spielt unter anderem der Bereich Abfallwirtschaft eine Schlüsselrolle. Die neuesten Entwicklungen bei biogenen Rest- und Abfallstoffen bieten große Chancen

gationsreise statt, in deren Rahmen von der AHK individuelle Termine von Entscheidungsträgern mit potentiellen lokalen Geschäftspartnern und Institutionen organisiert wurden. Wie auch schon bei der Fachkonferenz kam es dabei zu einem intensiven Know-how-Austausch.

Fazit und Ausblick

Die „King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy“ schlägt für die nachhaltige Entwicklung des Königreichs eine nationale Politik für Erneuerbare Energien vor und entwickelt die für die Umsetzung erforderlichen Strategien. Das zum Teil in Deutschland ausgebildete Team für Erneuerbare Energien arbeitet derzeit an einer technischen Bewertung von thermischen und biologischen Was-

te-to-Energy-Technologien und wendet sich an Technologieanbieter, Experten und Forscher in diesem Bereich, um die Bewertung zu verbessern und gemeinsame Interessensbereiche zu finden, an denen gearbeitet werden kann. Obwohl – oder gerade weil – der Sektor biogene Waste-to-Energy-Konzepte noch in den Kinderschuhen steckt und Themen wie Kreislaufwirtschaft, Net-Zero-Ziele und Abfallmanagement erst in den letzten Jahren vermehrt Aufmerksamkeit bekommen haben, ist die FnBB e.V. bereits in Kontakt mit diesem Team.

Saudi-Arabien hat auch einen großen Landwirtschaftssektor, in dem im Rahmen der Vision 2030 ein Fokus auf Effizienzsteigerung gesetzt wird. Derzeit werden Reststoffe der Landwirtschaft oft

nicht verwertet und ein großes Potential für die Energiegewinnung geht verloren. Im kleinen Inselstaat Bahrain, der seit 1986 über eine 25 km lange Brücke mit Saudi-Arabien verbunden und ebenfalls eine Monarchie ist, liegt der wirtschaftspolitische Fokus darauf, durch weitere Umstrukturierung und Diversifikation der Industrie die Abhängigkeit vom Erdöl zu vermindern.

Ihr Pressekontakt:

▶ **Heinz-Peter Mang**

UPM Umwelt-Projekt-Management GmbH
Technischer Direktor

www.gerbio.eu/members
hpmang@upm-cdm.eu

UNSER VORSTANDSMITGLIED REINER GANSLOSER ERHIELT FÜR SEINE VIELFÄLTIGEN VERDIENSTE DAS BUNDESVERDIENSTKREUZ



Von links nach rechts: Minister Hauk, Bärbel Gansloser, Reiner Gansloser

Gansloser, der vor elf Jahren in den Vorstand unseres Vereins gewählt wurde, hat sich mit großem Engagement über viele Jahrzehnte hinweg für gesellschaftliche Veränderungen und ökologische Innovationen eingesetzt.

Hauk würdigte in seiner Ansprache den herausragenden Einsatz Ganslosers für Gesellschaft und Gemeinschaft. Die Umstellung seines landwirtschaftlichen Betriebes in Ostwürttemberg auf Demeter hat Gansloser im Jahr 1983 vollzogen – lange bevor die ökologische Landwirtschaft gesellschaftlich anerkannt und politisch unterstützt wurde. Seit nunmehr 30 Jahren setzt er sich für die Belange der Landwirte als Aufsichtsrat und Demeter-Vorstand der Molkereigenossenschaft Hohenlohe-Franken eG ein. In seiner Arbeit ist Reiner Gansloser ein gedeihliches Miteinander der konventionell und biologisch-dynamisch wirtschaftenden Landwirte ein wichtiges Anliegen. Mit der Errichtung einer der ersten Biogasanlagen, die als Teil der Energieströme des Hofkreislaufes betrieben wird, setzte er bundesweit ein Zeichen für echtes nachhaltiges und zugleich innovatives Wirtschaften.

Reiner Gansloser ist sowohl landes- als auch bundesweit als engagierter Ver-

fechter von zukunftsweisenden Ideen bekannt. Sein unermüdlicher Einsatz auch für zunächst unbequeme Ideen wird stets begleitet von seiner ureigenen geselligen Art und seinem unverkennbaren Lachen. „Bei uns wird es nicht kalt,“ sagte Reiner Gansloser in seiner Dankesrede. Der Hof produziert Strom und Gas, ist somit energieautark und beweist einmal mehr die Stabilität und Krisensicherheit regionaler und lokaler Wirtschaftskreisläufe. „Wir sind ein verbraucherfreundlicher, energieneutraler Bio-Heumilch-Familienbetrieb“, so Gansloser, der auch als grüner Kreisrat seit 25 Jahren kommunalpolitisch tätig ist. Er betonte, dass ohne Familie und vor allem ohne den herausragenden Einsatz seiner Frau Bärbel sein eigenes Engagement so nicht möglich gewesen wäre. Wir gratulieren Reiner Gansloser zu dieser wohlverdienten Auszeichnung.

Ihr Pressekontakt:

▶ **Brigitte Szezinski**

Molkereigenossenschaft Hohenlohe-Franken eG

Vertriebsmitarbeiterin

www.aus-leidenschaft-stur.de
b.szezinski@molkerei-schrozberg.de

Peter Hauk MdL, Minister für Ernährung, ländlicher Raum und Verbraucherschutz in Baden-Württemberg, zeichnete in einer Feierstunde am 25. Mai 2022 in Hermaringen Landwirt Reiner Gansloser für sein Lebenswerk mit dem Verdienstkreuz am Bande der Bundesrepublik Deutschland aus. Reiner

EUROSUN 2022 VOM 25. – 29. SEPTEMBER IN KASSEL / ANMELDUNG LÄUFT

Die ISES and IEA SHC International Conference on Solar Energy for Buildings and Industry EuroSun 2022 findet vom 25. bis 29. September 2022 in Kassel statt. Lokaler Veranstalter der diesjährigen Konferenz ist die Universität Kassel gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Solar und Anlagentechnik unter Leitung von ISES Präsident Prof. Dr. Klaus Vajen.

Das Konferenzprogramm bietet fünf Plenary Sessions, elf Keynotes, fünf Workshops und verschiedene Technical Tours zu relevanten Betrieben in Hessen. Ergänzt wird das Programm von einer Vielzahl an Technical und Poster Sessions.

Die Anmeldung für die EuroSun 2022 ist eröffnet!

Für unsere Teilnehmer:innen bieten wir eine große Auswahl an Rabatten - jede Rabattstufe beträgt 10 % des regulären Ticketpreises von 600 €, Rabatte können kumuliert werden. Verfügbare mögliche Vergünstigungen bieten wir für: Presenting Authors, ISES Members, IEA SHC Task Experts, Teilnehmende

aus Ländern mit niedrigem Einkommen und außerhalb Europas und (PhD) ISES Student Members.

Infos zum Registrierungsprozess:

1. Besuchen Sie die Registrierungsseite der Konferenz und starten Sie den Registrierungsprozess. Wenn Sie ein Abstract für die Konferenz eingereicht haben, haben Sie bereits einen Benutzernamen und ein Passwort, bitte melden Sie sich damit an. Andernfalls erstellen Sie bitte ein neues Konto.
2. Profitieren Sie von verschiedenen Rabatten, die während des Prozesses automatisch angezeigt werden. Unsere ISES Mitglieder haben bereits Rabattcodes per mail erhalten.

Direkt zur Anmeldung geht es hier: www.eurosun2022.org/updates/eurosun-2022-registration-now-open

YOUNG ISES EVENTS

Während der EuroSun 2022 bieten wir eine Reihe von Vor-Ort-Veranstaltungen exklusiv für teilnehmende Studierende und Nachwuchswissenschaftler:innen. Dazu gehören eine Young ISES-Party, Workshops (z.B. wie wissenschaftliche Arbeiten mit Elsevier und Herausgebern der ISES-Journals veröffentlicht werden können)) und eine Meet the Experts Solar Speed-Dating-Session.

Während der Speed-Dating-Session haben Studierende und junge Wissenschaftler:innen und Berufstätige die Möglichkeit, Technologie- und Geschäftsentwicklungen in verschiedenen Bereichen mit führenden internationalen Experten in kleinen Gruppen zu diskutieren. Es gibt kein vorbereitetes Programm, jedes Thema kann angesprochen werden!

Informationen zur Anmeldung und dem Konferenzprogramm finden Sie auf www.eurosun2022.org, oder per Email an eurosun@ises.org

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

Werden Sie ISES Mitglied – wir freuen uns auf Sie: weitere Information über ISES und eine Mitgliedschaft finden Sie auf unserer Homepage:
<http://join.ises.org>

ISES Mitglieder profitieren von:

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

ISES ist der internationale Dachverband der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie. Für DGS-Mitglieder besteht die Möglichkeit einer vergünstigten Mitgliedschaft.



EuroSun2022

ISES and IEA SHC International Conference
on Solar Energy for Buildings and Industry

25-29 September 2022 · Kassel, Germany

OUR CONFERENCE THEMES

Applications

1. Solar and Efficient Buildings
2. Energetic Renovation of Buildings
3. Daylighting
4. Solar Domestic Hot Water and Space Heating
5. Innovative District Heating and Cooling
6. Innovative Industrial Process Heat
7. Solar Air Conditioning and Refrigeration
8. PV and PVT Systems for Buildings and Industry
9. Solar Energy and Heat Pumps
10. Water Purification through Renewable Energy
11. Carbon Neutral University Campus
12. Urban Planning, Solar and Efficient Districts

Components

13. Solar Thermal and PVT Collectors and Solar Loop Components
14. Thermal Energy Storage
15. Testing, Certification and Monitoring

Cross Cutting

16. Solar Resources and Energy Meteorology
17. System Modelling, Artificial Intelligence, Digitalization
18. Sector Coupling and Grid Stabilization
19. Renewable Energy Strategies, Scenarios, Financing and Policies
20. Renewable Energy Education

**REGISTRATION
NOW OPEN!**

Conference of



Hosted by



**S O L A R .
UNI-KASSEL.DE**

www.eurosun2022.org

Förderprogramme

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

Stand: 21.08.2022

Programm	Inhalt	Information
PHOTOVOLTAIK		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Je nach Anlagenart (Freifläche, Aufdach, Gebäudeintegration oder Lärmschutzwand): Einspeisevergütung in unterschiedlicher Höhe, Vergütung über 20 Jahre	www.erneuerbare-energien.de
Solarstrom erzeugen – Investitionskredite für Photovoltaik-Anlagen (KfW Nr. 270)	Errichtung, Erweiterung und Erwerb einer PV-Anlage und Erwerb eines Anteils an einer PV-Anlage im Rahmen einer GbR, Laufzeit bis zu 20 Jahre	www.kfw.de
Solarstrom mit Batteriespeicher	Förderung der Installation einer PV-Anlage mit Batteriespeicher wird von verschiedenen Bundesländern unterschiedlich angeboten	Websites der Bundesländer
WINDKRAFT		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung nach Anlagentyp. Kann aufgrund eines im Voraus zu erstellenden Gutachtens an dem geplanten Standort nicht mind. 60 % des Referenzertrages erzielt werden besteht kein Vergütungsanspruch.	www.foederdatenbank.de
BIOENERGIE		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung je nach Größe, Typ der Anlage und Art der Biomasse, Vergütungszeitraum 20 Jahre. Welche Stoffe als Biomasse anerkannt werden, regelt die Biomasseverordnung.	www.foederdatenbank.de
GEOthermie		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie, je nach Anlagengröße, über einen Zeitraum von 20 Jahren	www.foederdatenbank.de

Bundeshilfe für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen

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

Die Fördersätze in der BEG EM betragen:

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

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Nichtwohngebäuden

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

Steuerliche Förderung

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

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

Im Rahmen der steuerlichen Förderung sind folgende Maßnahmen förderfähig:

- Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen und 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: 21.08.2022

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (WG)

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

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

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (NWG)

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

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

Fördersätze BEG WG / NWG – Neubau

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

Besonderheiten bei Baudenkmalen:

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

Fördersätze BEG WG / NWG – Sanierung

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

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

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

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

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

Energieeffizienz und Wärme aus Erneuerbaren Energien

Maßnahmen in der Wirtschaft, Förderung durch BAFA und KfW

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

Modul 1

Querschnittstechnologien (Pumpen, Motoren, Ventilatoren, usw.) für schnelle Effizienzgewinne mit einer Förderquote von bis zu 40 % der förderfähigen Investitionskosten

Modul 2

Erneuerbare Energien zur Prozesswärmebereitstellung mit einer Förderquote von bis zu 55 % der förderfähigen Investitionskosten

Modul 3

Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie Energiemanagementsoftware zur Unterstützung der Digitalisierung mit einer Förderquote von bis zu 40 % der förderfähigen Investitionskosten

Modul 4

Technologieoffene Förderung von Investitionen, die Strom- oder Wärmeeffizienz steigern mit einer Förderquote von bis zu 40 % der förderfähigen Investitionskosten

Die maximale Förderung beträgt 10 Mio. Euro pro Antragsteller oder Projekt.

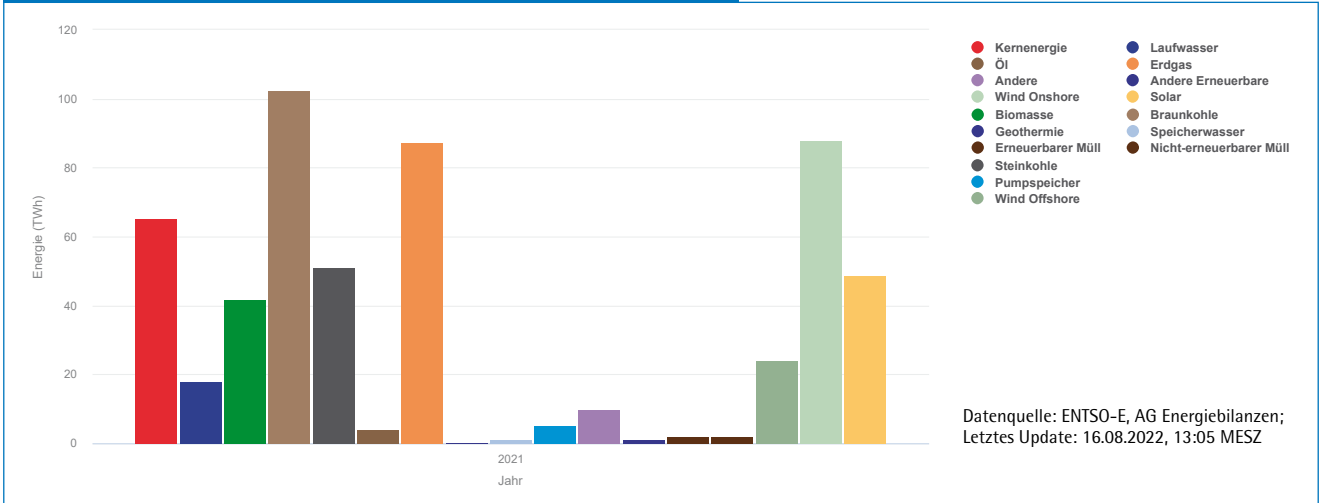
Weitere Informationen zum Investitionsprogramm „Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft – Zuschuss und Kredit“: www.bafa.de/eew oder www.kfw.de/295

Energie- & Klimadaten

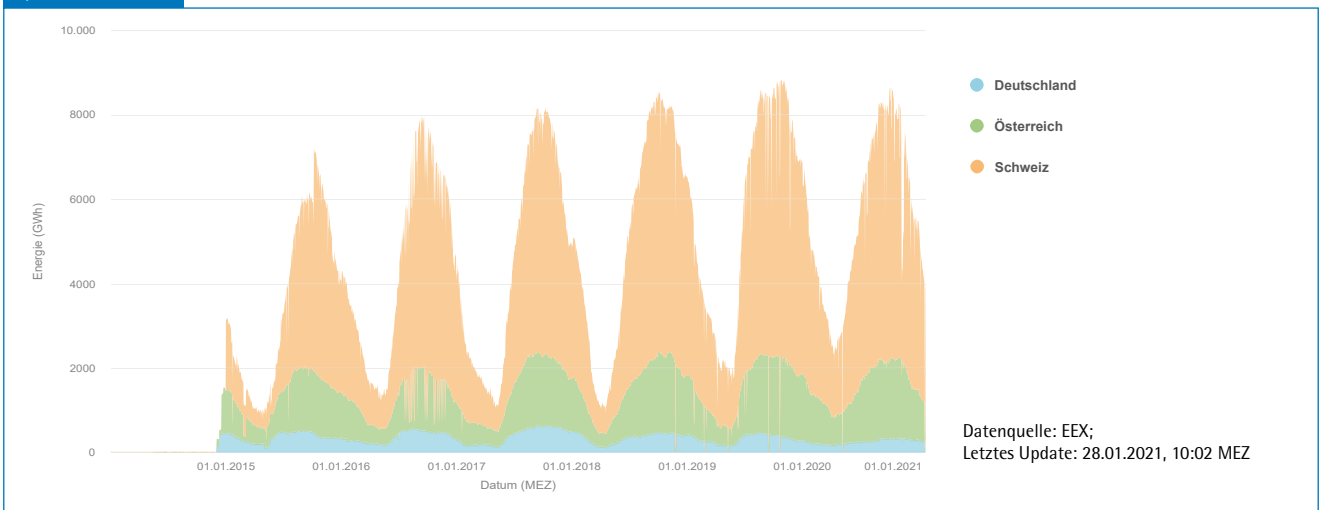
Stand: 16.08.2022

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

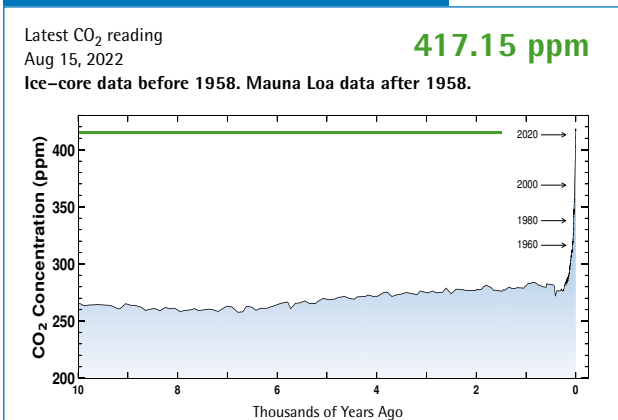
Gesamte Nettostromerzeugung in Deutschland 2021 - Energetisch korrigierte Werte



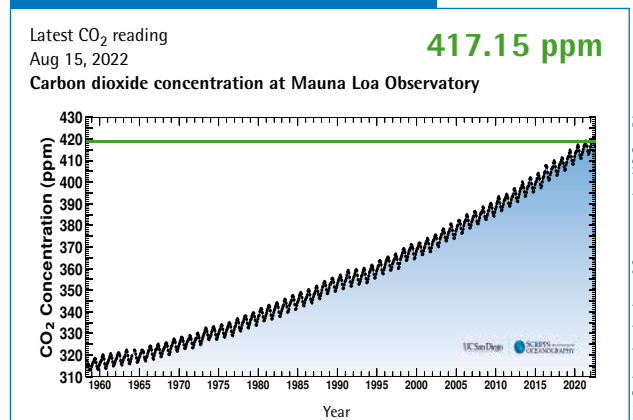
Speicherfüllstände



CO₂-Gehalt der Luft über die letzten 10.000 Jahre

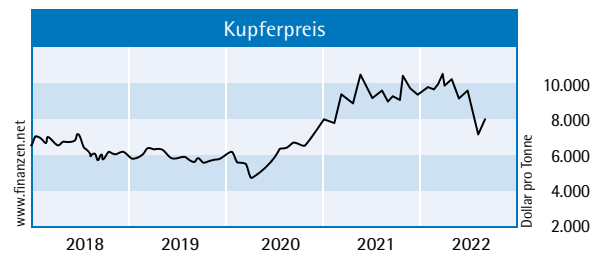
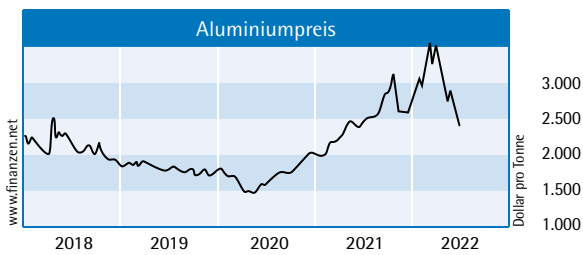
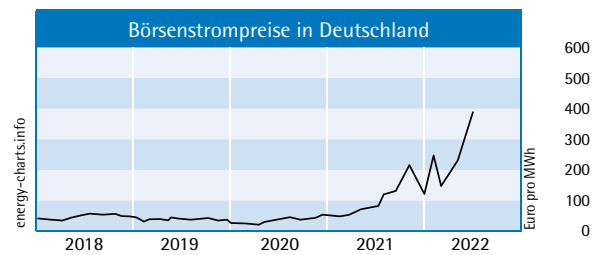
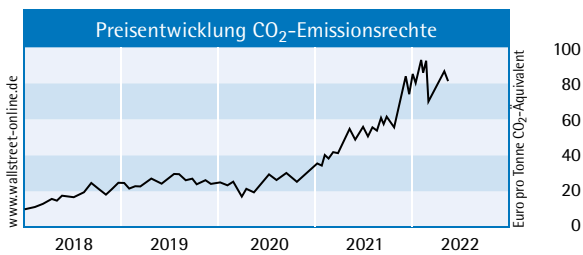
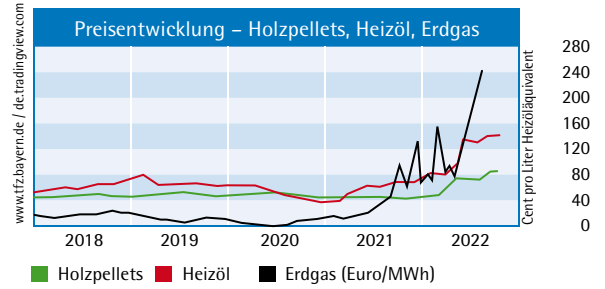
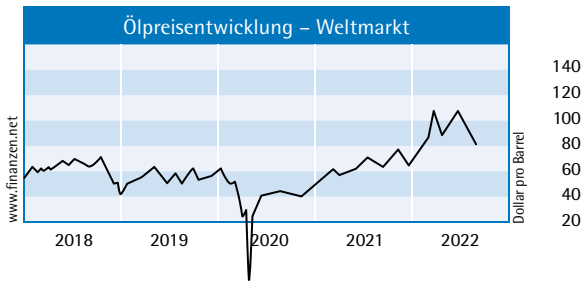


CO₂-Gehalt der Luft seit Beginn der Messungen am Mauna Loa Observatorium 1958



Preisentwicklung

Stand: 21.08.2022



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)

Die DGS

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

- Mitgliedschaft in einem renommierten Solarverband
- Zugang zu bundesweiten Netzwerken und Experten der Solarbranche und somit auch Mitsprache bei der Energiewende

Wir setzen uns als Solarverband sowohl für die kleineren, bürgernahen Lösungen als auch für einen Mix aus dezentralen und zentralen Lösungen ein, in denen die KWK wie auch die Wärmepumpe neben der Solartechnik ihren Platz finden werden. Um noch stärker für die Erneuerbaren Energien kämpfen zu können und gemeinsame Ziele zu erreichen, kooperieren wir auch mit Interessenvertretern und Industrie- und Branchenverbänden. Schnittmengen sind vorhanden. Hermann Scheer sprach von der Sonnenenergie als „der Energie des Volkes“. Sonnenenergienutzung ist pure Demokratie. Als DGS-Mitglied sind Sie Teil der Mission „100% Erneuerbare Energien bis 2030“!

Service für DGS-Mitglieder

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

Information und Publikation

- Bezug der **SONNENENERGIE**, Deutschlands älteste Fachzeitschrift für Erneuerbarer Energien, Energieeffizienz und Energiewende
- Sie erhalten vergünstigte Konditionen bei vielen DGS-Tagungen, Kongressen und Seminaren sowie bei zahlreichen Veranstaltungen mit DGS-Medienpartnerschaften.
- An Schulungen der bundesweiten SolarSchulen der DGS gelten ermäßigte Teilnahmegebühren.
- Unsere bekannten Publikationen wie den Leitfäden Solarthermische Anlagen, Photovoltaische Anlagen oder auch das Fachbuch „Modern heizen mit Solarthermie“ gibt es günstiger.

Anmerkung: DGS-Mitglieder können diese Rabatte persönlich nutzen, Firmenmitglieder erhalten alle Vergünstigungen für die Weiterbildung auch für ihre Mitarbeiter.

DGS SolarRebell, Software, Verträge

► DGS SolarRebell

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

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

So einfach geht's

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

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

Dienstleistungen

► Angebotscheck (Solarwärme und Solarstrom)

Sie erhalten Unterstützung bei der Bewertung folgender Aspekte:

- Passt das Angebot zu Ihrem Wunsch?
- Ist das Angebot vollständig?
- Liegt der Angebotspreis im marktüblichen Rahmen?
- Wie ist das Angebot insgesamt zu bewerten?

Die Kosten liegen für DGS-Mitglieder bei 50 Euro, Nichtmitglieder erhalten ihn für 75 Euro. Für Mitglieder von verbündeten Verbänden gilt eine Ermäßigung von 20%.

www.dgs.de/service/angebotscheck

► DGS-Gutachter

Wir untersuchen Ihre Solaranlage, finden Fehler und Baumängel sowie bieten Unterstützung bei der Problemlösung. Auch im Vorfeld eines Rechtsstreits oder im Zuge einer Investitionsentscheidung helfen wir bei der Bewertung und bieten auch Unterstützung bei Anlagenabnahmen, einer Fehlersuche wie auch Stellungnahmen zu einem unklaren Sachverhalt.

Ordentliche Mitglieder erhalten Ermäßigungen, vor allem einen um 20% reduzierten Stundensatz.

www.dgs.de/service/dgs-gutachter

► Rechtsberatung

Zu Sonderkonditionen erhalten Sie bei spezialisierten Rechtsanwälten Rechtsberatung für zum günstigen Stundensatz und kalkulierbare Beratungs-Pakete zum Festpreis. Die Kanzlei bietet für DGS-Mitglieder folgende Leistungen zu Sonderkonditionen an:

- Anfrage und allgemeine Rechtsinformationen
- Rechtsberatung
- Vertragscheck
- Versicherte Treuhand-Abwicklung Solarkauf
- Gewährleistungsscheck
- EEG-Umlage-Check

www.dgs.de/service/rechtsberatung

► Kennlinienmessgeräte

Für DGS-Mitglieder gibt es einen Rabatt von 15%

www.dgs.de/service/kennlinienmessung

► Thermografie

Für DGS-Mitglieder gibt es eine Sondervergünstigung von 10% auf die erste Thermografie der eigenen PV-Anlage

www.dgs.de/service/thermografie

► pv@now

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

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

www.dgs-franken.de/service/pv-now/

► PV Mieten

Sie erhalten die DGS-Vertragsmuster „PV-Strom“, „PV-Strom-Mix“, „PV-Strom im Haus“, „PV-Strom und Wärme“, „PV-Mieterstrom“, PV-Miete“, „PV-Teilmiete“, „PV-Wohnraummiete“ und „PV-Selbstversorgung (WEG)“ günstiger. Alle wesentlichen Regelungen und Bezüge zum aktuellen EEG sind in den Mustern enthalten.

Die Kanzlei NÜMANN+SIEBERT hat jeden Vertrag ausführlich kommentiert und mit einer Erörterung wichtiger Details versehen. Mit den DGS-Betreiberkonzepten ergeben sich oft Kosteneinsparungen für Stromverbraucher, wirtschaftliche Eigenkapitalrendite für Anlageneigentümer und weitere Aufträge für PV-Installateure.

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

► Bund der Energieverbraucher

Nicht nur die guten Erfahrungen im Bereich der DGS SolarSchulen, auch die gemeinsame Zielgruppe „Verbraucher“ waren Grund genug, eine Kooperation mit dem Bund der Energieverbraucher zu vereinbaren. Für beide Verbände ergeben sich nun durchaus interessante Synergienmöglichkeiten. Unter anderem erhalten DGS-Mitglieder die Energiedepesche zu einem reduzierten Aboppreis.

► Sonnenhaus-Institut

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

► Online-Stellenbörse eejobs

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

www.dgs.de/service/eejobs

► PV-Log

Sie erhalten Ermäßigungen bei dem solaren Netzwerk PV-Log. Für DGS-Firmen gibt es im ersten Jahr 50% Rabatt, die Ersparnis für Installateure liegt somit bei knapp 120 Euro. Beim Perioden- und Anlagenvergleich von PV-Log erhalten DGS Mitglieder den begehrten Gold-Status ein Jahr gratis (Wert: knapp 60 Euro).

www.dgs.de/service/kooperationen/pvlog

► PV Rechner

Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) bietet Ihnen seit dem Jahr 2012 in Kooperation mit der DAA (Deutsche Auftragsagentur) eine zusätzliche Vertriebsunterstützung an. Die DAA betreibt Internet-Fachportale, über die Endverbraucher nach Fachbetrieben für ihr PV-Projekt suchen. Die Größe der über diese Portale gestellten Anfragen variiert dabei vom Einfamilienhaus bis hin zu Großanlagen. Innerhalb der Kooperation erhalten alle DGS-Mitgliedsfirmen Rabatte für die Vermittlung von Kundenanfragen zu PV Projekten.

www.dgs.de/service/kooperationen/pvreechner

Haben wir Sie überzeugt? Auf dem schnellsten Weg Mitglied werden können Sie, indem Sie das online-Formular ausfüllen. Ebenso ist es möglich das Formular am Ende dieser Seite auszufüllen und per Fax oder auf dem Postweg an uns zu senden.

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

Die Vorteile für Firmenmitglieder:

- Sie erhalten Rabatt bei der Schaltung von Anzeigen in der SONNENENERGIE
- Sie können im Mitgliederverzeichnis eine kleine Anzeige schalten
- Sie erhalten die gedruckte SONNENENERGIE zu deutlich vergünstigtem Bezug, auch in einer höheren Auflage
- Sie erhalten Ermäßigungen beim Werben mittels Banner auf unseren Internetseiten
- Sie können Ihre Werbung in unseren Newsletter einbinden
- Alle Mitarbeiter eines Unternehmens können einen Zugang zu digitalen SONNENENERGIE nutzen

Die DGS ist gemeinnützig. Deshalb sind alle Mitgliedsbeiträge und Spenden steuerlich absetzbar. Dies gilt natürlich auch für den Firmenmitgliedsbeitrag.

ISES ist der internationale Dachverband der DGS. Für DGS-Mitglieder besteht die Möglichkeit einer günstigeren Mitgliedschaft. Sie erhalten als ISES-Mitglied zusätzlich u.a. die englischsprachige „Renewable Energy Focus“. ISES-Mitglied werden: www.ises.org/how-to-join/join-ises-here

Als Neumitglied oder Werber der DGS belohnen wir Sie mit einem Einstiegsgeschenk: Wählen Sie aus den zwei Prämien:

1. **Prämienmöglichkeit:** Wählen Sie ein Buch aus unserem Buchshop
 - ermäßigte Mitglieder bis zu einem Preis von 25,- €
 - ordentliche Mitglieder bis zu einem Preis von 40,- €
 - Firmenmitglieder ohne Beschränkung
2. **Prämienmöglichkeit:** Kaufen Sie günstig bei SolarCosa ein
 - ermäßigte Mitglieder erhalten einen Gutschein von 20,- €
 - ordentliche Mitglieder erhalten einen Gutschein von 40,- €
 - Firmenmitglieder erhalten einen Gutschein in Höhe von 60,- €

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

Kontaktdaten für DGS-Mitgliedschaft

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

Einzugsermächtigung Ja Nein

IBAN:

BIC:

Datum, Unterschrift

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

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

Art der Mitgliedschaft:

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

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

* Eine ermäßigte Mitgliedschaft ist möglich, Nachweis bitte beifügen.

Mitglieder werben Mitglieder:

Sie wurden von einem DGS-Mitglied geworben. Bitte geben Sie den Namen des Werbers an:

Name des Werbers:

Ich wähle als Prämie*:

- Buchprämie Titel ISBN
 Gutschrift Solarcosa

* Sie treten in die DGS ein und wurden nicht von einem DGS-Mitglied geworben. Weder Sie noch eine weitere Person aus Ihrem Haushalt waren in den letzten 12 Monaten bereits Mitglied in der DGS.

Senden an:

DGS e.V.

Erich-Steinforth-Str. 8, 10243 Berlin

oder per Fax an 030-29 38 12 61

oder per eMail an sekretariat@dgs.de

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

3|2022 SEPTEMBER-NOVEMBER SONNENENERGIE

© Copyright Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.



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

DGS Ansprechpartner

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	eMail / Internet
DGS-Geschäftsstelle Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Präsidium (Bundesvorstand)	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	info@dgs.de www.dgs.de
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Berit Müller	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de www.dgs-hh-sh.de
LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg	03462/80009 03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
LV Mitteldeutschland e.V. Geschäftsstelle im mitz	Fritz-Haber-Straße 9 06217 Merseburg	03461/2599326 03461/2599361	sachsen-anhalt@dgs.de
Landesverband NRW e.V. Dr. Peter Asmuth	48147 Münster Auf der Horst 12	0251/136027	nrw@dgs.de www.dgs-nrw.de
LV Oberbayern e.V. Herrmann Ramsauer jun. (Elektronikentwicklung Ramsauer GmbH)	Kienbergerstraße 17 83119 Obing	08624/8790608	www.elektronikentwicklung-ramsauer.de
LV Rheinland-Pfalz e.V. Prof. Dr. Hermann Heinrich	Im Braumenstück 31 67659 Kaiserslautern	0631/2053993 0631/2054131	hheinric@rhrk.uni-kl.de
LV Thüringen e.V. Antje Klaub-Vorreiter	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	03643/7750744	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg Joachim Westerhoff	Brunnenstr. 30 59846 Sundern/Sorpesee	01575/0751355	westerhoff@dgs.de
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Hohenstaufenstraße 10 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260	rew@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
Braunschweig Thomas Krummel	Amselstieg 1 29386 Hankensbüttel	05832/720958	braunschweig@dgs.de
Bremen-Weser/Ems Klaus Prietzel	Leerer Str. 13 28215 Bremen	0172/920 94 74 0421/371877	kprietzel@web.de
Cottbus Dr. Christian Fünfgeld	Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus	0355/30849 0175/4043453	cottbus@dgs.de
Freiburg/Südbaden Alexander Schmidt	Berlinger Straße 9 78333 Stockach	0163/8882255	alex7468@gmx.de
Hamburg/Schleswig-Holstein Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17 b 22559 Hamburg	040/813698	kontakt@warnke-verlag.de
Hanau/Osthessen Norbert Iffland	Theodor-Heuss-Straße 8 63579 Freigericht	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe	0173/9991494 0721/4009001	boettger@sesolutions.de
Kassel/AG Solartechnik Peter Ritter, c/o Umwelthaus Kassel	Wilhelmsstraße 2 34117 Kassel	0561/4503577	hessen@dgs.de
Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V.	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
München/Oberbayern Dipl.-Phys (Univ.) Thomas Horn	Guido-Schneble-Str. 3 80689 München	089/3114312 0151/22697632	horn@dgs.de
Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.	c/o Nütec e.V., Zumsandstr. 15 48145 Münster	0251/136027	deininger@nuetec.de
Niederbayern Walter Danner	Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90240 09954/90241	w.danner@t-online.de
Stuttgart/Nord-Württemberg Fritz Müller	Ludwigstr. 35 74906 Bad Rappenau	07268/919557	mueller.oeko@t-online.de
Rheinhausen/Pfalz Rudolf Franzmann	Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler	06302/983281 0175/2212612	info@rudolf-franzmann.de
Rheinland Andrea Witzki	Am Ecker 81 42929 Wermelskirchen	02196/1553 0177/6680507	witzki@dgs.de
Saarland Dr. Alexander Dörr	St. Johanner Straße 82 66115 Saarbrücken	0681/5869135 0171/1054222	saarland@dgs.de
Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf	Poststraße 4 06217 Merseburg	03461/213466 03461/352765	isumer@web.de
Tübingen/Süd-Württemberg Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH	Pfarrgasse 4 88348 Bad Saulgau	07581/2007746	dr.vollmer@sonne-heizt.de
Thüringen Antje Klaub-Vorreiter	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	03643/7750744	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Aus- und Weiterbildung Prof. Frank Späte c/o OTH Amberg-Weiden – FB Maschinenbau / Umwelttechnik	Kaiser-Wilhelm-Ring 23 92224 Amberg	09621/4823340	f.spaete@oth-aw.de
Energieberatung Heinz Pluszynski	Hohenstaufenstraße 10 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Ressourceneffizienz Gunnar Böttger (kommissarisch)	Gustav-Hofmann-Str. e 23 76229 Karlsruhe	0173/9991494 0721/4009001	energieeffizienz@dgs.de
Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043891 0561/8043893	vajen@uni-kassel.de
Photovoltaik Ralf Haselhuhn	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
Nachhaltige Mobilität Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17b 22559 Hamburg	040/813698	kontakt@warnke-verlag.de
Nachhaltiges Bauen Hinrich Reyelts	Strählerweg 117 76227 Karlsruhe	0721/9415868 0721/9415869	buero@reyelts.de
Energiemeteorologie und Simulation Prof. Mike Zehner c/o TH Rosenheim (kommissarisch)	Hochschulstr. 1 83024 Rosenheim	08031/8052357 08031/8052402	michael.zehner@th-rosenheim.de www.th-rosenheim.de/egt.html
Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de

Kurse und Seminare an DGS SolarSchulen

Die DGS SolarSchulen bieten seit 1996 in Deutschland Solar(fach)berater-Kurse an, aktuell an 10 Standorten. Die DGS SolarSchulen mit Hauptsitz Berlin bieten seit 1996 in Deutschland DGS Solar(fach)berater-Kurse an, im Jahr 2022 an zehn Standorten. Zudem wurden zahlreiche weitere Kurse entwickelt, z.B. der DGS Berater für E-Mobilität, der DGS Monteur Photovoltaik. Durch erfolgreiche Teilnahme an einer Prüfung kann von den Teilnehmern ein allgemein anerkanntes DGS Zertifikat erlangt werden.

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

Aktuelle Kurse und Seminare

12. bis 15.09.2022	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Monteur Photovoltaik	980 €
20. bis 23.09.2022	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
28. bis 29.10.2022	DGS SolarSchule Unna/Werne	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik , Teil 1	400 €
04. bis 05.11.2022	DGS SolarSchule Unna/Werne	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik , Teil 2	400 €
15. bis 18.11.2022	DGS SolarSchule Glücksburg	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
28.11. bis 01.12.2022	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
29.11. bis 02.12.2022	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
11. bis 14.04.2023	DGS SolarSchule Springe	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €

Die Prüfungsgebühr beträgt 60 €. 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: 030/293812-60, Fax: 030/293812-61 eMail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de
Schleswig Holstein	DGS SolarSchule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 eMail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de
Nordrhein-Westfalen	DGS SolarSchule Unna/Werne Freiher von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 eMail: Dieter.Froendt@bk-werne.de Internet: https://berufskolleg-werne.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Herz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südenstr. 51, 76135 Karlsruhe	Alexander Kraus	Tel.: 0721 /133-4855 , Fax: 0721/133-4829 eMail: karlsruhe@dgs-solarschule.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Freiburg/Breisgau Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule Friedrichstr. 51, 79098 Freiburg	Detlef Sonnabend	Tel.: 0761/201-7964 eMail: detlef.sonnabend@rfgs.de Internet: www.rfgs.de
Bayern	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V. Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	Stefan Seufert	Tel. 0911/376516-30, Fax. 0911/376516-31 eMail: info@dgs-franken.de Internet: www.dgs-franken.de
Hamburg	DGS SolarSchule Hamburg SolarZentrum Hamburg Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	Bernhard Weyres-Borchert	Tel.: 040/35905820, Fax: 040/3590544821 eMail: bwb@solarzentrum-hamburg.de Internet: www.solarzentrum-hamburg.de
Thüringen	DGS SolarSchule Thüringen Döbereinerstr. 30, 99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643/77 50 744 eMail: thueringen@dgs.de Internet: www.dgs-thueringen.de
Hessen	DGS SolarSchule Weilburg Staatliche Technikakademie Weilburg Frankfurter Straße 40, 35781 Weilburg	Werner Herr	Tel.: 06471/9261-0, Fax: 06471/9261-055 eMail: herr@ta-weilburg.de Internet: www.ta-weilburg.com

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

WEGE ZUR SONNE: SOLARSPAZIERGÄNGE IN MÜNCHNER STADTVIERTELN

DGS Sektion München Oberbayern



Bild 1: „Wege zur Sonne“ in München-Obermenzing:
 Dachintegrierte Solarthermie und PV – Architekturbüro Schuh

Wäre der Krieg gegen die Ukraine nicht so entsetzlich tragisch, könnten wir ihn als letzten Weckruf zum Umbau unseres Energiesystems willkommen heißen. Alle bisherigen, auf die langfristigen Klimaschäden abzielenden Argumente gegen fossile Energien erreichten nicht die Durchschlagskraft einer akuten Bedrohung durch Energiemangel. Denn spätestens seit dem 24. Februar ist eine lokale und erneuerbare Energieversorgung für eine übergroße Mehrheit der Bevölkerung offensichtlich und zu Recht das Gebot der Stunde: die Lieferfristen für Solarmodule und Wärmepumpen wachsen ins Unermessliche. Wie soll nun angesichts dieser Lieferengpässe in Verbindung mit einem eklatanten Fachkräftemangel die persönliche Energiewende noch realisiert werden?

Neue Offensive gestartet

„Wege zur Sonne“ nennt sich eine neue Reihe der DGS Sektion München Oberbayern, die seit Mai diesen Jahres zu Rundgängen durch einzelne Stadtquartiere einlädt und dabei in lockerer Form jeweils 3 bis 4 ausgewählte Solaranlagen von Bauherren und Projektleitern selbst

vorstellen lässt. Anhand erfolgreich abgeschlossener Solarinstallationen sollen allen Interessierten nicht nur prinzipielle Konzepte sondern ganz praktische Wege aufgezeigt werden, wie diese Projekte nun auch in schwierigen Zeiten realisier-

bar sind. Denn Improvisationstalent und Kreativität war bei Solarinstallationen auch in den letzten Jahren insbesondere während der Coroneinschränkungen vonnöten.

Die vorgestellten Anlagen sollen die ganze Bandbreite solarer Installationen in Verbindungen mit neuen Technologien zur Energieverteilung, -Abrechnung, Wärmeerzeugung und Energieeinsparung aufzeigen. Die bisherigen Rundgänge zeigten denn auch stets eine interessante, heterogene Palette von Lösungen:

- Photovoltaik und Solarthermie in Aufdach- oder Indachausführung
- Solarinstallationen an Fassaden
- Kombinationen von Solarthermie und Photovoltaik
- Genossenschaftlich betriebene Anlagen in Mehrfamilienhäusern
- Steckersolarmodule an Balkonen und auf Garagen

Die Umstellung der Energieversorgung auf Solarenergie wurde oftmals sinnvoll



Bild 2: „Wege zur Sonne“ in München Riem bei der Baugemeinschaft Stadtnatur: KfW 40+ Standard, 34 Wohnungen (davon 6 autofrei), 100 kW_p Dachanlage (betrieben durch StadtnaturEnergie), 12 Wallboxen, Grundwasserwärmepumpe – Architekturwerkstatt Vallentin

kombiniert mit Investitionen in Wärmedämmung, Wallboxen für E-Mobile, Batteriespeicher und Wärmepumpen. Zur Sprache kommen bei allen Projekten ganz bewusst nicht nur die gelungenen Aspekte eines abgeschlossenen Solarprojekts, sondern auch etwaige Schwierigkeiten bei Genehmigung und Bau der Anlage und daraus abgeleitete Anregungen und Vorschläge. Ein Ziel der Veranstaltungsreihe ist es denn auch, die häufig theorielastige Diskussion über die besten und schnellsten Wege zur Umsetzung der Energiewende durch die gelebte Praxis vor Ort zu ergänzen und gegebenenfalls nachzujustieren. Mögliche Vorurteile gegen eine breite Nutzung der Solarenergie innerhalb des Stadtgebiets von München sollen durch überzeugende Beispiele ausgeräumt werden. Die stets sehr lebhaft diskussion unter den Besuchern und Präsentatoren bei den ersten Veranstaltungen unserer neuen Reihe zeigt, dass mit dieser Veranstaltungsreihe ein Nerv getroffen wurde.

Weitere Rundgänge sind in den verschiedensten Stadtvierteln geplant. Interessenten, die gerne ihre eigene Anlage zeigen wollen, insbesondere solche mit einem guten Konzept zur Speicherung und Wärmeversorgung oder einer innovativen Integration in die Haustechnik mögen sich bitte bei der Sektion melden¹⁾. Das gilt insbesondere auch für Initiativen in Mehrfamilienhäusern.

Lokales Bündnis

Einladungen zu den Solarspaziergängen erfolgen nicht nur an die Mitglieder der DGS Sektion, sondern auch an weitere Solarinitiativen in München (z.B. Solar2030, Wattbewerb, GreenCity, Münchner Initiative Nachhaltigkeit) sowie lokale Stadtteilnetzwerke, die sich Klimaschutz auf ihre Fahnen geschrieben haben. Die Vernetzung sämtlicher, teilweise sehr kleinteiliger Initiativen auf diesem Feld ist wesentlich, um diesen sehr aktiven Teil der Stadtgesellschaft effektiv einzubinden.

Wie andere Kommunen hat sich auch München ehrgeizige Klimaziele gesetzt²⁾. Um bis 2035 klimaneutral zu werden, soll unter anderem der Anteil auf dem Stadtgebiet erzeugter Energie auf 25% erhöht werden. Für die installierte PV-Leistung bedeutet dies nichts weniger als eine Verzehnfachung auf 800 MW_p! Dazu müssen völlig neue Wege beschritten werden, aber wir hoffen, es sind Wege zur Sonne.

Quellen

- 1) www.dgs.de/dgs/organisation/sektionen/muenchen/
- 2) www.oeko.de/presse/archiv-presse-meldungen/presse-detailseite/2021/wie-muenchen-bis-2035-klimaneutral-wird

ZU DEN AUTOREN:

► Tom Horn

horn@dgs.de

► Dr. Franz Karg

karg@dgs.de

UNTER AGRI-PV: MITGLIEDERVERSAMMLUNG 2022

DGS Landesverband NRW



Bild 1: Landwirt Fabian Karthaus aus Büren berichtet über seine Agri-PV-Anlage

Beim Landesverband NRW der DGS ist es gute Tradition, die jährliche Mitgliederversammlung mit einer Exkursion zu einem besonderen Ort zu verbinden.

Dieser besondere Ort war in diesem Jahr Nordrhein-Westfalens bislang größte Agri-PV-Anlage in Büren-Steinhausen.

25 interessierte Mitglieder und Gäste aus weiten Teilen NRWs waren der Einladung des Landesverbandes am 23. Juni 2022 ins Paderborner Land gefolgt. Auch Ralf Köpke vom befreundeten LEE NRW konnte vom ersten Vorsitzenden Dr. Peter Asmuth vor Ort begrüßt werden.

In Büren hatten die beiden Landwirte Fabian Karthaus und Josef Kneer im Jahr 2020 eine Beeren- und Obstplantage unterhalb einer Agri-PV-Anlage in Betrieb genommen. Seit Februar 2020 wachsen ca. 3,5 m unterhalb der 2.343 lichtdurchlässigen und bifazialen Glas-Glas-Module (also insgesamt knapp 750 kW_p PV-Generatorleistung) auf ca. 4.200 m² Anbaufläche Heidelbeeren, Himbeeren, Brombeeren, Erdbeeren und andere Obstsorten.

Die Beeren werden in der Saison entweder frisch im benachbarten Hofladen angeboten oder können gefriergetrocknet auch das ganze Jahr vor Ort gekauft werden.

Der erzeugte Solarstrom wird nahezu ausschließlich in das öffentliche Stromnetz eingespeist und über einen Direktvermarkter vergütet. Aktuell zu sehr lukrativen Marktpreisen.

Agri-PV: Sowohl als auch – statt entweder oder

Eigentlich auch für Laien verständlich: Anstatt die knappe Ressource „Ackerboden“ ausschließlich als landwirtschaftliche Fläche oder allein als Aufstellfläche für Freiflächen-PV zu nutzen (Freiflächen-PV ist in NRW laut geltendem Landesentwicklungsplan allerdings nur ausnahmsweise im Freiraum festlegbar), kombiniert Agri-PV die landwirtschaftliche als auch die energetische Nutzung von Flächen effizient und intelligent. Auf diese Weise lässt sich die Fläche also doppelt nutzen.

Gerade in Zeiten des voranschreitenden Klimawandels und der zunehmend trockeneren Sommermonaten bieten Agri-PV-Anlagen weitere positive Zusatzeffekte: Durch die teilweise Verschattung der Anbauflächen verringert sich die Verdunstung und damit der Wasserbedarf der Anbauprodukte. Die durch das geringere Lichtangebot resultierende Verzögerung bei der Beerenreife um ca. 14 Tage gegenüber dem Freilandanbau führt hier bei den Landwirten gleichzeitig zu einer nicht ungewollten Verlängerung der Beerenaison. „Geschmacklich und von der Qualität her sind keine Unterschiede zu erkennen“, so das Urteil von Fabian Karthaus.

Natürlich sind nicht alle landwirtschaftlichen Produkte für den Anbau unter Solardächern geeignet. Aber insbesondere Beeren, einige Gemüsesorten, Salatpflanzen oder auch Kartoffeln scheinen sich gut für den Anbau unter Solardächern zu eignen.

Fraunhofer ISE: Bundesweites Flächenpotenzial von 1.700 GW

Aber warum gibt es in ganz Deutschland bis heute nur knapp 20 Agri-PV-Anlagen, darunter mindestens fünf Forschungsanlagen?

Eine nicht unwesentliche Hürde neben dem EEG scheinen hier die planungs- und baurechtlichen Bestimmungen der Länder, Kreise und Gemeinden zu sein. Diese laufen Neuentwicklungen zeitlich hinterher und können somit mit Innovationen häufig nichts anfangen – oder noch schlimmer: Sie können bei Vorreitern sogar zu Existenzängsten führen.

So habe die örtliche Baubehörde nach Aussagen von Fabian Karthaus zwischenzeitlich gar den Abriss der Anlage verlangt, nachdem die Landwirte seit 2019 bereits mehr als eine halbe Million Euro in das Projekt investiert hatten. Die beiden Investoren hatten vorab einen Bauantrag für ein Gewächshaus mit Sonderkulturen gestellt und diesen als privilegiertes Vorhaben im Außenbereich auch bewilligt erhalten. Im Zuge der Bauabnahme wollte die Behörde das Objekt jedoch nicht als Gewächshaus anerkennen.

Nach einigen schlaflosen Nächsten, Einschaltung eines Rechtsanwalts sowie der Einbindung überörtlicher Politiker und Behörden hat sich die Situation heute erfreulicherweise entschärft. 2021 erhielten die beiden Landwirte als Anerkennung für Ihr Projekt zudem den Deutschen Solarpreis verliehen.

Die Mitgliederversammlung

Im Anschluss an die Besichtigung fand in der benachbarten Scheune in sehr rus-

stikalem Ambiente die eigentliche Mitgliederversammlung statt. Der formelle Teil verlief planmäßig und ohne berichtenswerte Vorkommnisse. Der bisherige Vorstand (1. Vorsitzender: Dr. Peter Asmuth, 1. stellv. Vorsitzender: Detmar Schaumburg, 2. stellv. Vorsitzender: Peter Modrei, Schatzmeister: Rüdiger Brechler, Schriftführer: Günter Seidel) wurde einstimmig von den anwesenden Mitgliedern entlastet. Der Landesverband wird auch 2023 seine Arbeit fortsetzen. Als neuer 2. stellv. Vorsitzender wurde Jens Kneißel in das Gremium gewählt. Peter Modrei ist ab sofort 1. stellv. Vorsitzender.

Im Hinblick auf den erforderlichen forcierten Ausbau der Solarenergie und der Erneuerbaren Energien im Allgemeinen zeigt sich der Landesverband NRW der DGS genau wie auch der LEE NRW optimistisch.

Nach der Abwahl der Schwarz-Gelben Landesregierung im Mai 2022 wird von der ersten Schwarz-Grünen Koalition in NRW einiges erwartet. „Wir hoffen in Zukunft auf bessere Rahmenbedingungen von Bund und Land NRW – auch für Agri-PV-Anlagen. Sie können einen riesigen Anteil am notwendigen Zubau von Photovoltaik leisten“, so Dr. Peter Asmuth.

Aktueller Leitfaden vom Fraunhofer ISE zum Thema Agri-PV:

www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/APV-Leitfaden.pdf

ZUM AUTOR:

► Rüdiger Brechler

brechler@dgs-nrw.de



Bild 2: Diesmal sehr rustikal: Bild von der Mitgliederversammlung 2022 in Büren



Bild 3: 750 kWp auf 4.200 m² Anbaufläche – NRW's größte Agri-PV-Anlage

DGS-DELEGIERTENVERSAMMLUNG 2022 IN POTSDAM



Die Delegierten auf dem Dach des Tagungsorts in Potsdam

Vom 11. bis 12. Juni fand in Potsdam die diesjährige Delegiertenversammlung der DGS statt. Anwesend waren rund 30 Delegierte aus den unterschiedlichen Sektionen, Landesverbänden, Fachausschüssen und dem DGS-Präsidium. Neben dem Ausbau einiger DGS-Aktivitäten, zum Beispiel im Bereich der Aus- und Weiterbildung, wurden auch organisatorisch neue Weichen gestellt. Nachdem die Aufgaben der DGS-Bundesgeschäftsstelle jahrelang vom DGS-Landesverband Berlin Brandenburg übernommen wurden, baut die Bundes-DGS aktuell wieder eine eigene Geschäftsstelle auf.

Geschäftsstelle

Wie schon im letzten Heft berichtet, hat Nicole Baumann seit 1. Mai die Mitgliederbetreuung, Buchhaltung und viele weitere organisatorische Aufgaben übernommen. Jörg Sutter, langjährig im DGS-Präsidium aktiv, übernimmt in Teilzeit die Geschäftsführung der Bundes-DGS und wird Abläufe verbessern und neue Ideen, Aktivitäten und nicht zuletzt die finanzielle Entwicklung für den Verband verfolgen.

Die Bundes-DGS wird im Herbst auch neue Räumlichkeiten im EUREF-Campus in Berlin beziehen. EUREF steht dabei für das „Europäische Energieforum“. Dort haben sich bereits zahl-

reiche Verbände aus der Erneuerbaren-Branche niedergelassen. Unter anderem sind wir dann Tür an Tür zum Bundesverband Erneuerbare Energie, dem Bundesverband Solarwirtschaft, dem Bundesverband Bioenergie oder dem Bundesverband Windenergie, um nur ein paar zu nennen. Dazu mehr in einer der kommenden Ausgabe der SONNENENERGIE.



Nicole Baumann
baumann@dgs.de



Jörg Sutter
sutter@dgs.de



Bildquelle: privat



Bildquelle: GreenCity e.V. München

Janko Kroschl

Dipl.-Ing. Elektrotechnik, Gutachter für Solarwärme und PV-Technik.

Im Vorstand der DGS-Sektion München und Oberbayern

Kontakt: kroschl@dgs.de

Wie kamen Sie zur DGS?

Schon in den 80er Jahren war ich mit der Gründung des „Energiesparladen München“ ein Teil der Umweltbewegung, da war eine Mitgliedschaft in der DGS schon fast ein Muss. 1990 habe ich an der FH München in der großen Aula einen Vortrag vor 200 Studierenden gehalten und die Möglichkeiten der Nutzung der Sonnenenergie aufgezeigt. Der Leiter des Fachbereichs Versorgungstechnik, der damalige 1. Vorsitzende der DGS-Sektion München und Oberbayern war Prof. Krinninger.

Warum sind Sie bei der DGS aktiv?

Weil ich mit ihrer Hilfe viele Zuhörer und künftige Anwender für meine Botschaft zur Nutzung der Sonnenenergie erreiche und es so möglich ist, Veränderungen in der Gesetzgebung und in der Verwaltungspraxis zu erreichen. Mein Ziel ist es, die Nutzung der Sonnenenergie als selbstverständlich zu etablieren und nicht mehr als „exotische Technik“ anzusehen.

Was machen Sie beruflich?

Ich bin gelernter Elektromechaniker und habe Elektrotechnik studiert. Zusätzlich habe ich eine Lehre als Gas-Wasserinstallateur gemacht, um auch die hydraulischen Zusammenhänge der Sonnenwärmegewinnung besser zu verstehen und Lösungen zu finden. Schon zu Beginn meiner Berufstätigkeit habe ich Selbstbaukurse für Solaranlagen gegeben und bei Jugendzeltlagern Selbstbaugruppen von Solaranlagen geleitet. Seit 1998 halte ich an der Akademie für Technologien der HWK-München zahlreiche Kurse zur Ausbildung als Solarfachkraft für Solarwärme und Photovoltaik sowie Elektromobilität. Momentan berate ich Menschen denen die Nutzung der Sonnenenergie wichtig

ist. Das sind oft große Wohngebäude, WEG-Objekte und gewerbliche Objekte.

In meiner Freizeit...

... entspanne ich, da die Energiewende sehr aufregend ist. Meist geschieht das durch aktives Nichtstun. Auch freue ich mich auf Urlaube an der Adria mit gutem Essen und ohne Energieberatungen. Ein gutes Buch ist aber immer dabei.

Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?

Ich habe mich Ende Juni 2022 sehr gefreut, dass die unsägliche Begrenzung der PV-Anlagen auf 70 % der Nennleistung, die 2012 eingeführt wurde, für künftige Anlagen entfällt. Ich hatte mich dafür eingesetzt. Noch mehr habe ich mich gefreut, als ich erfahren habe, dass diese Abregelung auch rückwirkend für alle PV-Anlagen ab 2012 aufgehoben werden soll.

Wenn ich etwas ändern könnte würde ich...

... mich dafür einsetzen, dass auf jedem Neubau das Dach und die Fassade so viel Sonnenenergie aktiv genutzt werden muss wie technisch möglich ist. Außerdem würde ich mich dafür einsetzen, dass für Gewerbegebäude nicht nur Parkplätze für Autos der Mitarbeiter zu Pflicht werden, sondern auch Wohnräume für die Mitarbeiter verpflichtend hergestellt werden müssen. Natürlich alle Flächen mit Sonnennutzung und Begrünung.

Die SONNENENERGIE ist ... für mich ein gutes Hilfsmittel um sich weiterzubilden und auch Ideen anderer Menschen kennenzulernen.

Die DGS ist wichtig, weil ...

... viele sehr kompetente und erfahrene Akteure dort zusammenarbeiten. Da sind

Energieberater, Pädagogen im Umweltbereich oder auch Gutachter für effektive Energienutzung. Nur starke und kompetente Verbände aus dem Umweltbereich können die noch vorhandenen Fake-News im Umweltbereich zurückdrängen und Lösungen für die Nutzung der regenerativen Techniken sowie der Energieeinsparung aufzeigen. Nur starke Verbände können den aktiven Lobbyisten und Interessenverbänden aus uneinsichtigen Menschen entgegenwirken um die Klimaneutralität möglichst schnell zu erreichen.

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

... es wichtig ist, dass es möglichst viel aktive Mitglieder gibt, die bei Aktionen, Beratungen, Gesprächen mit Politikern auf die Problemstellungen hinweisen und Lösungen vorschlagen können. Damit können der Politik bei konkreten Projekten wichtige Impulse gegeben werden. Die Aufgabe besteht darin, Mitmenschen für die Umsetzung zu motivieren.

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

Ich werde in meinem ganzen Bekanntheitskreis bei Fragen der Sonnenenergie und der Energieeinsparung angesprochen. Das kann ein einfaches technisches Problem, aber auch der globale Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und konkreter Technik sein. Als Referent bin ich auch im Nachgang als Berater ein wichtiger Ansprechpartner für die Lösung bei konkreten Problemstellungen.

Persönliche Anmerkung:

Mein Motto lautet: Wer etwas will, findet Wege. Wer etwas nicht will findet Gründe.

Steckbrief

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

Grünes Reisen: Erholung auch fürs Klima

Deutsche verreisen gerne. Laut einer Statistik der Sparkasse verreisen 77% der Deutschen für mindestens fünf Tage im Jahr. Doch gerade in Zeiten des Klimawandels werden Reisen und insbesondere Flugreisen immer bedenklicher. Die negativen Auswirkungen des Tourismus auf die Umwelt können enorm sein. Wer trotzdem nicht aufs Reisen verzichten möchte, hat aber auch einige gute Möglichkeiten, die Belastung gering zu halten.

Tourismus in Zahlen

Der Tourismus ist aus der Weltwirtschaft nicht mehr weg zu denken. Global betrachtet bietet er jeder elften Person einen Arbeitsplatz. Gleichzeitig ist er aber auch für acht Prozent der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Dabei entstehen dreiviertel der Emissionen, die eine Reise verursacht, durch die Transportmittel. Besonders schädlich sind Flugreisen und Kreuzfahrtschiffe. Beispielsweise ein Flug von Deutschland in die USA (Hin- und Rückflug, 1 Person) verursacht ca. 7,5 t CO₂. Zum Vergleich: Um das Pariser Klimaabkommen einzuhalten, darf ein Mensch jährlich maximal 1,5 t CO₂ verursachen. Die reine CO₂-Emission des Flugzeugs durch den Kerosinverbrauch beträgt dabei knapp 2,6 Tonnen, der Rest sind sogenannte Non-CO₂-Effekte wie Kondensstreifen und Stickoxidausstoß. Diese wärmen das Klima – jeweils genauso stark wie die CO₂-Emission. Auch Kreuzfahrten sind sehr umweltbelastend. Laut einer Berechnung des NABU (2011) werden von einem Kreuzfahrtschiff genauso viele Schadstoffe ausgestoßen wie von fünf Millionen Autos auf gleicher Strecke. Um das in Relation zu setzen: Auf dem nach Passagierzahl größten Kreuzfahrtschiff der Welt „Wonder of the Seas“ ist Platz für 6.988 Passagiere.

Ökotourismus – es geht auch sanfter

Um die Schönheit fremder Orte auch für nachfolgende Generationen zu erhalten, sind nachhaltige Alternativen zum Massentourismus entstanden. Der Ökotourismus soll negative Einflüsse auf die Umwelt, wie hoher Wasserbrauch, vermehrtes Abfallaufkommen, Flächenversiegelung und Luftverschmutzung so niedrig wie möglich halten. Bei den Touristen wird durch Nähe zur Natur ein Bewusstsein geschaffen für die Wichtigkeit des Umweltschutzes. Damit das Konzept funktioniert, bleiben die Gewinne vor Ort. Wenn Touristen Geld bezahlen, um die Natur zu erleben, erlangt diese für die Einheimischen einen Wert. So ist es auch in ihrem Interesse, sie zu schützen.

Was jeder Einzelne beitragen kann

Wir müssen uns nicht nur auf Konzepte von Umweltschutzorganisationen verlassen. Um umweltfreundlich und nachhaltig zu reisen, kann jeder selbst etwas tun. Das beginnt schon mit dem Aufbruch von Zuhause. Ist überall das Licht aus? Sind die Heizung und die Standby-Geräte ausgeschaltet? Bei der An- und Abreise zum Urlaubsort liegt dann natürlich das größte Einsparpotential. Am besten wäre es, ganz auf Auto und Flugzeug zu verzichten und mit Bus, Bahn oder Fahrrad anzureisen. Spätestens vor Ort sollte aber versucht werden, das Auto stehen zu lassen und die Umgebung mit öffentlichen Verkehrsmitteln, zu Fuß oder mit dem Rad zu genießen. Nachhaltigkeit bedeutet, auch mit Wasser sparsam umzugehen, besonders in Gegenden wo dieses knapp ist. So können Handtücher länger benutzt und das Duschen kurz gehalten werden. Müll zu vermeiden kann im Urlaub ebenso nicht schaden, z.B. mit auffüllbaren Wasserflaschen und verpackungsfreien Einkäufen. Oft kann Sondermüll vor Ort nicht fachgerecht entsorgt werden. Es empfiehlt sich, Batterien etc. zur Entsorgung wieder mit nach Hause zu nehmen. Auch beim Souvenirkauf kann aufgemerkt werden. Heimisch produzierte Andenken unterstützen die lokale Wirtschaft und mussten nicht erst importiert werden. Wer in Venedig einen Kühlschrankmagneten „Made in China“ kauft, der ist selbst eine kürzere Strecke gereist als sein Mitbringsel.

Wenn es doch der Flieger sein muss

Wer auf das Fliegen nicht verzichten kann oder will, hat trotzdem Möglichkeiten, die Umweltbelastung etwas zu verringern. Etwa durch das Buchen von Direktflügen, da bei Start und Landung der Kerosinverbrauch besonders hoch ist. Was den CO₂-Ausstoß zwar auch nicht rückgängig macht, aber ihn zumindest kompensieren soll, ist eine Ausgleichszahlung an eine entsprechende Organisation. Dabei sind die eigenen Flugdaten einzugeben, der Betrag, der nötig ist, um die gleiche Klimawirkung anderswo einzusparen, wird dann an die Organisation bezahlt. So werden Klimaschutzprojekte wie Solar-, Wind- und Wasserkraft oder Umweltbildung finanziert. Unumstritten ist die Idee aber nicht. Kritiker vergleichen diesen Emissionshandel mit modernem Ablasshandel. Doch für diejenigen, die trotz der Flugreise etwas für die Umwelt tun wollen, stellt eine freiwillige Spende in den Klimaschutz natürlich eine Möglichkeit dar. Letztlich sollte niemand, der gerne reist, ganz darauf verzichten müssen. Wie bei allem im Leben gilt es ein gesundes Maß zu finden, für sich und für die Umwelt. Wenn es diesen Sommer unbedingt nach Australien gehen soll, dann vielleicht nächstes Jahr mit dem Rad durch die Alpen?

Liebe Leserinnen und Leser,

Eure Hilfe ist gefragt! Um eine abwechslungsreiche Seite gestalten zu können, sind mir auch **Eure Beiträge** willkommen. Wenn ihr Kommentare, Fragen und Anregungen habt, dann **schickt sie mir** doch einfach mit dem Betreff „Sonnenenergie“ an jungeseite@dgs.de

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 €



NEU

Matthias Hüttmann, Tatiana Abarzua, Herbert Eppel

Propagandaschlacht ums Klima Deutsche Ausgabe von The New Climate War Michael E. Mann

ISBN 978-3-933634-48-1,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
2. Auflage 2021,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 448 Seiten

29,00 €



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 €



Marc Fengel

Die zukunftssichere Elektroinstallation: Photovoltaik, Speicher, Ladeinfrastruktur

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

36,00 €

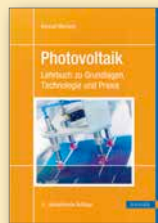


Konrad Mertens

Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

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

34,99 €

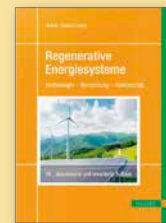


Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Klimaschutz

ISBN 978-3-446-46113-0,
Carl Hanser Verlag (München),
10., aktualisierte und er-
weiterte Auflage 2019,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 468 Seiten

39,90 €



Heinz-Dieter Fröse

Regelkonforme Installation von PV-Anlagen

ISBN 978-3-8101-0489-2,
Hüthig & Pflaum Verlag (München),
2., neu bearbeitete und
erweiterte Auflage 2019,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 232 Seiten

36,80 €



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 €



Richard Mährlein, Matthias Hüttmann

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

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

12,00 €



Wolfgang Schröder

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

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

55,00 €



Iris Behr, Marc 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

64,99 €



Wolfgang Schröder

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

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

49,00 €



Roland Krippner (Hrsg.)

Gebäudeintegrierte Solartechnik – Energieversorgung als Gestaltungsaufgabe

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

49,90 €



Timo Leukefeld, Oliver Baer,
Matthias Hüttmann

Modern heizen mit Solarthermie – Sicherheit im Wandel der Energiewende

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

24,85 €



Bernhard Weyres-Borchert,
Bernd-Rainer Kasper

Solare Wärme: Technik, Planung, Hausanlage

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

29,80 €

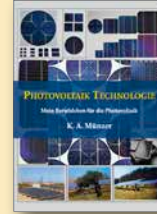


Adolf Münzer

Photovoltaik-Technologie – Mein Berufsleben für die Photovoltaik

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

89,00 €



Wolfgang Schröder

Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen

ISBN 978-3-8167-9264-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
1. Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 256 Seiten

49,00 €

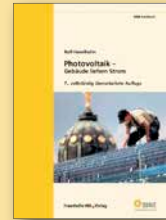


Ralf Haselhuhn

Photovoltaik: Gebäude liefern Strom

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

29,80 €



DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg und
Hamburg / Schleswig-Holstein

10% Rabatt für
DGS-Mitglieder

Solarthermische Anlagen: Leitfaden für Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen

ISBN 978-3-9805738-0-1,
DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg,
9. kompl. überarb. Auflage 2012,
Ringbuch im A4-Format,
ca. 660 Seiten, mit DVD-ROM,
Direktbestellungen unter
www.dgs-berlin.de

53,40 €



Heinrich Häberlin

Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen

ISBN 978-3-8007-3205-0,
VDE-Verlag (Berlin),
2. wesentlich erweiterte und
aktualisierte Auflage 2010,
Format ca. 24,5 cm x 17,5 cm,
ca. 710 Seiten

68,00 €



Kontaktdaten

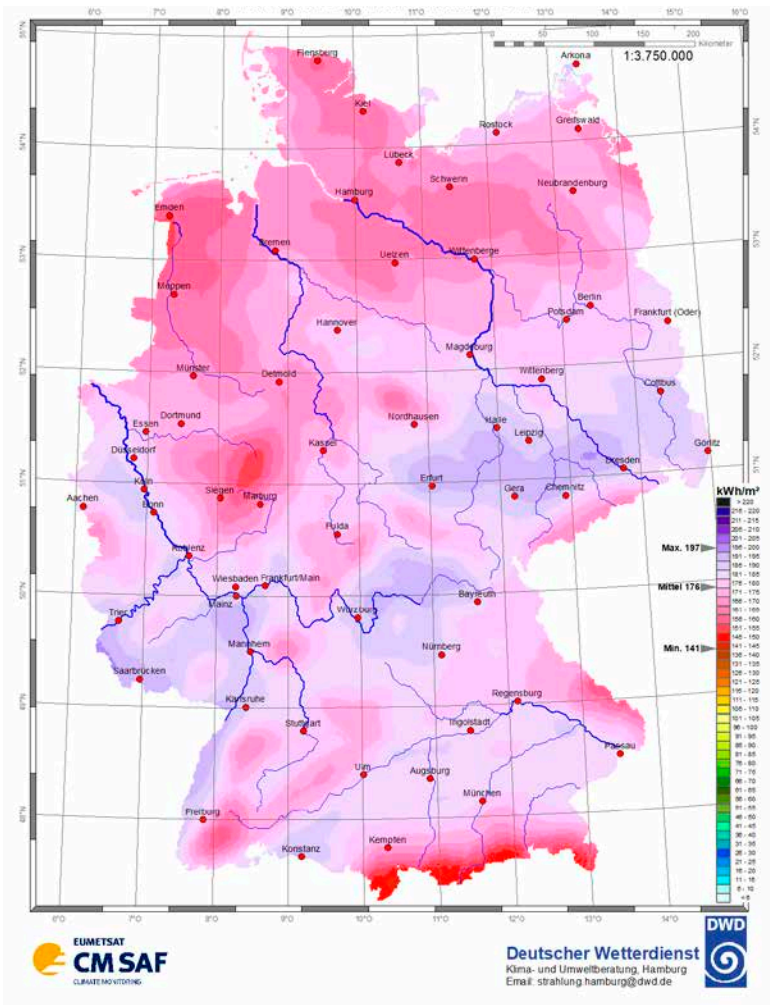
Titel: Geb.-Datum:
Name: Vorname:
Firma:
Straße: Nr.:
Land: PLZ: Ort:
Tel.: Fax:
eMail:
Einzugsermächtigung Ja Nein
IBAN:
BIC:
DGS-Mitgliedsnummer*:
* für rabattfähige Publikationen
.....
Datum, Unterschrift

Bestellung Buchshop

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

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

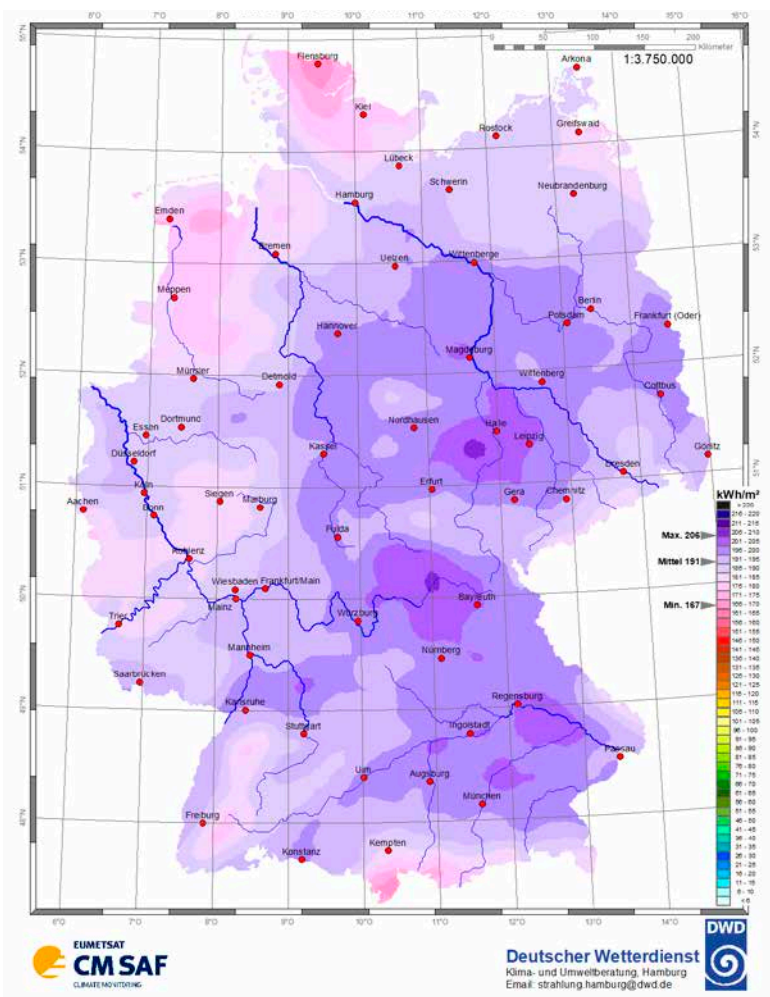
per Fax an: 0911-37651631 oder
per eMail an: buchshop@dgs.de



Globalstrahlung – Mai 2022

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	181	Lübeck	166
Augsburg	182	Magdeburg	181
Berlin	177	Mainz	187
Bonn	184	Mannheim	182
Braunschweig	179	München	179
Bremen	171	Münster	170
Chemnitz	186	Nürnberg	187
Cottbus	187	Oldenburg	162
Dortmund	171	Osnabrück	166
Dresden	190	Regensburg	179
Düsseldorf	182	Rostock	177
Eisenach	183	Saarbrücken	192
Erfurt	193	Siegen	164
Essen	176	Stralsund	173
Flensburg	160	Stuttgart	180
Frankfurt a.M.	184	Trier	190
Freiburg	183	Ulm	178
Giessen	173	Wilhelmshaven	160
Göttingen	176	Würzburg	187
Hamburg	164	Lüdenscheid	166
Hannover	176	Bocholt	175
Heidelberg	178	List auf Sylt	172
Hof	182	Schleswig	163
Kaiserslautern	184	Lippspringe, Bad	167
Karlsruhe	188	Braunlage	162
Kassel	174	Coburg	188
Kiel	163	Weissenburg	180
Koblenz	183	Weihenstephan	181
Köln	184	Harzgerode	174
Konstanz	191	Weimar	191
Leipzig	189	Bochum	172



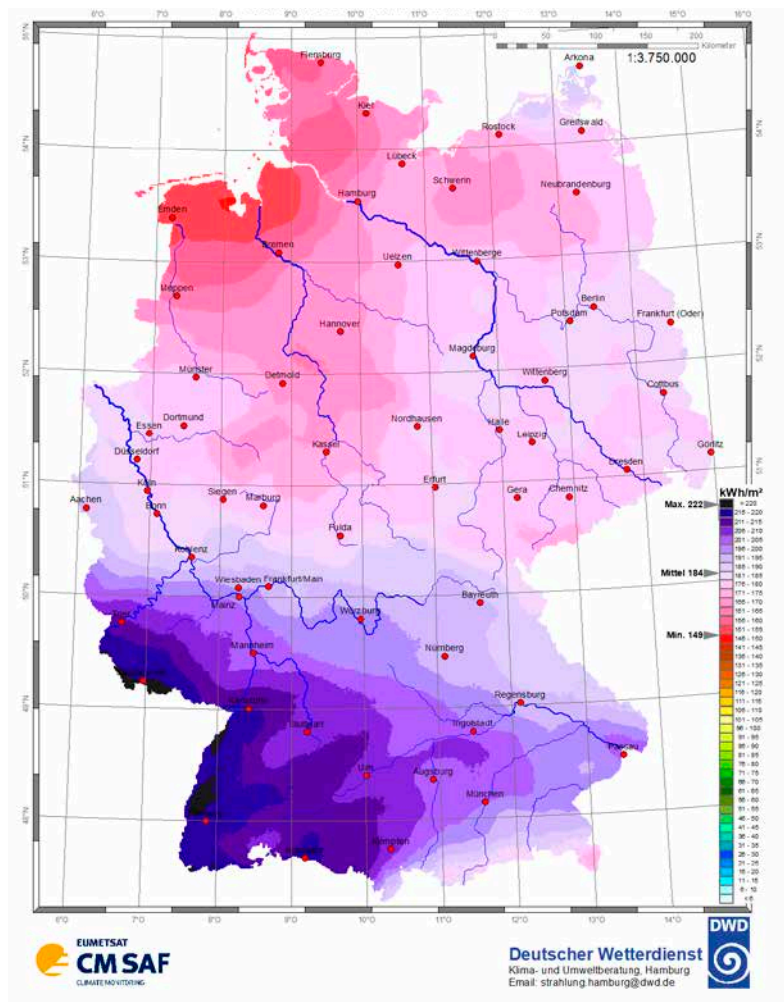
Globalstrahlung – Juni 2022

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	187	Lübeck	188
Augsburg	198	Magdeburg	200
Berlin	194	Mainz	191
Bonn	187	Mannheim	194
Braunschweig	197	München	196
Bremen	185	Münster	186
Chemnitz	194	Nürnberg	199
Cottbus	197	Oldenburg	179
Dortmund	187	Osnabrück	181
Dresden	189	Regensburg	201
Düsseldorf	189	Rostock	187
Eisenach	198	Saarbrücken	193
Erfurt	198	Siegen	183
Essen	188	Stralsund	188
Flensburg	168	Stuttgart	192
Frankfurt a.M.	193	Trier	185
Freiburg	190	Ulm	196
Giessen	186	Wilhelmshaven	177
Göttingen	199	Würzburg	197
Hamburg	187	Lüdenscheid	186
Hannover	195	Bocholt	188
Heidelberg	194	List auf Sylt	179
Hof	196	Schleswig	171
Kaiserslautern	188	Lippspringe, Bad	191
Karlsruhe	195	Braunlage	192
Kassel	195	Coburg	204
Kiel	179	Weissenburg	197
Koblenz	184	Weihenstephan	201
Köln	189	Harzgerode	196
Konstanz	196	Weimar	196
Leipzig	204	Bochum	188

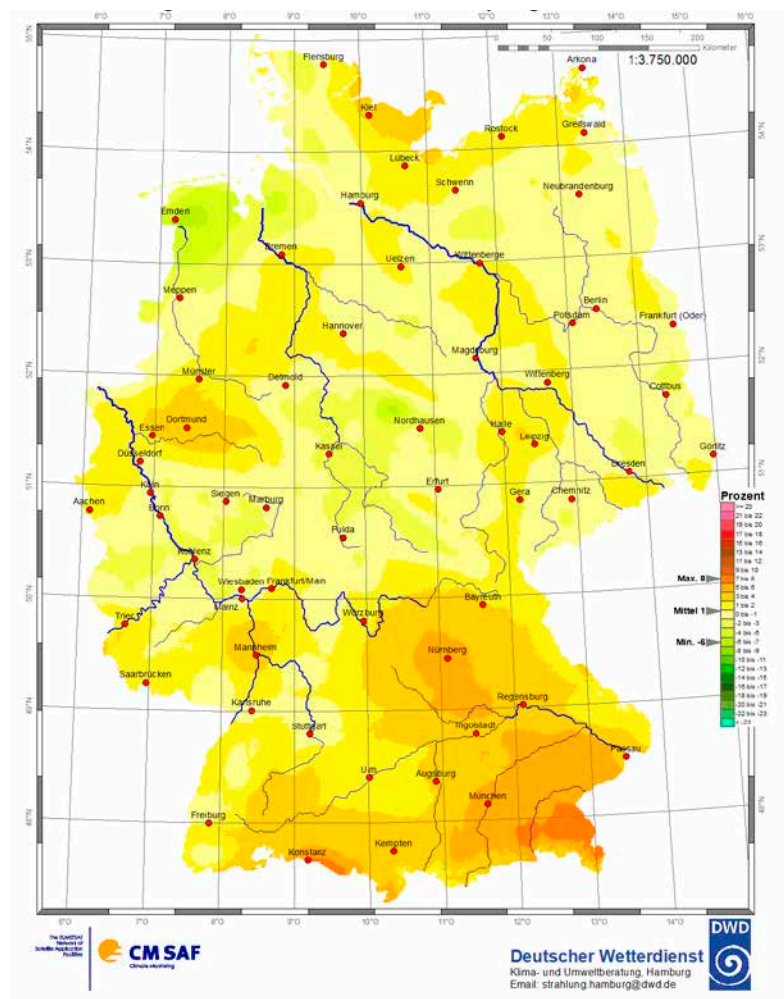
Globalstrahlung – Juli 2022 Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	191	Lübeck	172
Augsburg	204	Magdeburg	183
Berlin	182	Mainz	198
Bonn	181	Mannheim	203
Braunschweig	174	München	200
Bremen	162	Münster	177
Chemnitz	179	Nürnberg	194
Cottbus	183	Oldenburg	156
Dortmund	178	Osnabrück	172
Dresden	179	Regensburg	192
Düsseldorf	182	Rostock	175
Eisenach	175	Saarbrücken	221
Erfurt	179	Siegen	178
Essen	179	Stralsund	184
Flensburg	159	Stuttgart	207
Frankfurt a.M.	193	Trier	211
Freiburg	219	Ulm	207
Giessen	181	Wilhelmshaven	150
Göttingen	173	Würzburg	196
Hamburg	168	Lüdenscheid	177
Hannover	169	Bocholt	182
Heidelberg	203	List auf Sylt	156
Hof	181	Schleswig	161
Kaiserslautern	208	Lipp Springs, Bad	169
Karlsruhe	215	Braunlage	174
Kassel	170	Coburg	188
Kiel	164	Weissenburg	201
Koblenz	185	Weihenstephan	205
Köln	180	Harzgerode	177
Konstanz	216	Weimar	181
Leipzig	179	Bochum	179



Globalstrahlung – 2021 Abweichung zum vieljährigen Mittel 1991-2020

Ort	%	Ort	%
Aachen	2	Lübeck	2
Augsburg	3	Magdeburg	0
Berlin	0	Mainz	-1
Bonn	-1	Mannheim	4
Braunschweig	-1	München	5
Bremen	2	Münster	2
Chemnitz	-1	Nürnberg	6
Cottbus	-2	Oldenburg	-2
Dortmund	4	Osnabrück	2
Dresden	-2	Regensburg	4
Düsseldorf	1	Rostock	2
Eisenach	-1	Saarbrücken	1
Erfurt	-1	Siegen	-1
Essen	2	Stralsund	2
Flensburg	-1	Stuttgart	0
Frankfurt a.M.	1	Trier	3
Freiburg	-1	Ulm	1
Giessen	-1	Wilhelmshaven	-4
Göttingen	-1	Würzburg	2
Hamburg	0	Lüdenscheid	1
Hannover	0	Bocholt	0
Heidelberg	2	List auf Sylt	1
Hof	1	Schleswig	1
Kaiserslautern	1	Lipp Springs, Bad	-1
Karlsruhe	0	Braunlage	-4
Kassel	-2	Coburg	0
Kiel	3	Weissenburg	5
Koblenz	-2	Weihenstephan	4
Köln	-1	Harzgerode	-1
Konstanz	6	Weimar	0
Leipzig	2	Bochum	3



Die DGS-Firmenmitglieder-Datenbank gibt es auch online!

Interessenten können Ihr Unternehmen Dank der Such- und Sortierfunktionen deutlich schneller finden. Der Grundeintrag ist für alle DGS-Mitglieder kostenfrei. www.dgs.de/mitglieder/mitgliedsfirmen

Sie möchten Ihren Firmeneintrag besonders hervorheben? – Folgende Zusatzoptionen können Sie für einen jährlichen Pauschalpreis buchen:

- Veröffentlichung Ihres Firmenlogos im jpg-Format
- Nennung von 3 Produktbegriffen/ Keywords und Kurzbeschreibung Ihrer Geschäftstätigkeit

Gerne senden wir Ihnen auf Anfrage ein entsprechendes Angebot. Wir freuen uns auf Ihre Nachricht!

bigbenreklamebureau gmbh
An der Surheide 29
28870 Fischerhude
+49 (0)4293-890 89-0
info@bb-rb.de, www.bb-rb.de

PLZ 0

TnT Neue Energien GmbH

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

Nikki GmbH

Alaunstraße 82, D 01099 Dresden
Tel. (0351) 5 01 11 22, www.nikkifaktur.de

Elektro + Solar Matthias Fischer

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

Helbig Energieberatung

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

Umweltschutz u. Strömungstechnik GmbH

Postfach 2 40, D 02754 Zittau

Borngräber GmbH

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

energy cubes GmbH

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

Priwatt GmbH

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

WAVELABS Solar Metrology Systems GmbH

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

AQUILA Ingenieurgesellschaft mbH

Baumeisterallee 32 – 36, D 04442 Zwenkau
Tel. (034203) 44 72 30
aquila.gmbh@t-online.de,
www.aquila-leipzig.de

ESR GmbH energieschmiede – Rauch

Weinbergstraße 21, D 04668 Grimma
Tel. (03437) 9 48 95 81
harry.rauch@gmx.net
www.solargruppenord.com

Merseburger Innovations- und Technologiezentrum GmbH

Fritz-Haber-Str. 9, D 06217 Merseburg
Tel. (03461) 2 59 91 00
sekretariat@mitz-merseburg.de
www.mitz-merseburg.de

Elektro Würkner GmbH

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

Wolff Energiepark GmbH & Co.KG

Gernroder Weg 4A, D 06484 Quedlinburg
Tel. (03946) 70 10 50
info@wolff-energy-group.de

Solar Energy Mitte GmbH

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

Energiekonzepte-AL

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

TESVOLT GmbH

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

EW EnergieWelt GmbH

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

Energieagentur-4N

Hospitalweg 20, D 08118 Hartenstein
Tel. (037605) 4149

Kummer GmbH & Co.KG

Friedensstraße 40, D 08468 Reichenbach
chris.kummer@elektro-kummer.de
www.elektro-kummer.de

Universal Energy Engineering GmbH

Neefestraße 82, D 09119 Chemnitz
Tel. (0371) 90 98 59-0
info@universal-energy.de,
www.universal-energy.de

Naturconcept

Chemnitztalstr. 229, D 9114 Chemnitz
Tel. (0371) 4 58 68 91

Heliotec Betriebs- und Verwaltungsgesellschaft mbH

Am Steinberg 7, D 09603 Großschirma
Tel. (037328) 89 80
info@heliotec.de, www.heliotec.de

Timmel – Bad, Heizung, Klima

Erlenweg 7, D 09627 Bobritzsch
Tel. (037325) 63 96, info@timmel.de

PLZ 1

Syrius IngenieurInnengemeinschaft GmbH

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

Solandoe GmbH

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

Valentin Software GmbH

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

Montage Team Bln GmbH

Otto-Weidt-Platz 9, D 10557 Berlin
Tel. (030) 52 13 61 20
www.montageteam.de

Technische Universität Berlin

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

Lunaco GmbH

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

AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik

Hohenfriedbergstr. 27, D 10829 Berlin
Tel. (030) 78 47 46-0
buero@azimut.de, www.azimut.de

FGEU Forschungsges. für Energie u. Umwelttechn. GmbH

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

ZOLAR GmbH

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

WiederHolding GmbH & Co. KG

GroßBeeerenstraße 13A, D 10963 Berlin
Tel. (030) 6 92 07 06 90
info@wiederholding.de, www.wiederholding.de

Hanwha Q CELLS GmbH

Lorenzweg 5, D 12099 Berlin
m.tremel@q-cells.com

Umweltfinanz AG

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

3E – Ingenieurbüro für effiziente, erneuerbare Energien

Ahornstraße 27, D 12163 Berlin
Tel. (030) 60 93 08-71
j.jaeger@3e-berlin.de, www.3e-berlin.de

Solarwerkstatt Berlin GmbH

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

Dachdeckerei Garschke e. K.

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

Phönix SonnenWärme AG

Ostendstraße 1, D 12459 Berlin
Tel. (030) 53 00 07-0
info@sonnenwaermeag.de
www.sonnenwaermeag.de

WISTA-MANAGEMENT GMBH

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

skytron® energy GmbH

Franz-Ehrlich-Straße 9, D 12489 Berlin
Tel. (030) 6 88 31 59-0
info@skytron-energy.com
www.skytron-energy.com

TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH

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

GEOSOL Holding GmbH

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

bähr ingenieure GmbH

Wallenroder Straße 1, D 13435 Berlin
Tel. (030) 43 55 71-0
mail@baehr-ingenieure-berlin.de
www.baehr-ingenieure.de

Sol.id.ar Architekten und Ingenieure

Rodensteinstraße 6, D 13593 Berlin
Tel. (030) 36 28 53 60
dialog@solidar-architekten.de
www.solidar-architekten.de

Retesol GmbH

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

DiSUN Deutschland Solarservice GmbH

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

AGRYENA . Photovoltaik-Systeme GmbH

Ritterstraße 102, D 14770 Brandenburg
Tel. (03381) 3 51 03 30
www.agryena.com

Solaritec GmbH

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

Energiequelle GmbH

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

AkoTec Produktionsgesellschaft mbH

Grundmühlenweg 3, D 16278 Angermünde
Tel. (03331) 29 66 88
info@akotec.eu, www.akotec.eu

SBU Photovoltaik GmbH

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

Lauchwind GbR

Birkenallee 16, D 16359 Biesenthal
kk@umweltplan.com

Energie- und Baukonzepte Valentin GmbH

Gildenhaller Allee 93, D 16816 Neuruppin

aleo solar GmbH

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

AES-Alternative Energiesysteme GmbH

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

PLZ 2

TYFOROP Chemie GmbH

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

Dunkel Haustechnik GmbH

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

VEH Solar- u. Energiesysteme GmbH + Co. KG

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

Junker Elektrotechnik

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

Schilloks Solartechnik GmbH & Co. KG

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

BürgerEnergie Buxtehude eG

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

addisol components GmbH

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

Michael Bischoff GmbH

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

Sandmeyer GmbH

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

Johnson Energy GmbH

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

Ökoplan Büro für zeitgemäße Energieanwendung

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

Weyers + Gelsen GmbH & Co. KG

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

Nordic Solar GmbH

Rehmstraße 3 a, D 22299 Hamburg
Tel. (040) 30 09 43 60

Savosolar GmbH

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

Averdung Ingenieure & Berater GmbH

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

e-nel

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

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

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

Paulsen und Koslowski Bad und Wärme GmbH
Nordstraße 22, D 24395 Gelting
Tel. (04643) 18 33-0
s.clausen@badundwaerme.de
www.badundwaerme.de

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

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

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

Solarreinigung + Service Nord
Gut Trenthorst 3, D 24211 Lehmkuhlen
duehsen@srnsord.de, www.srnsord.de

Köster Professionelle Gebäudetechnik GmbH & Co. KG
Robert-Koch-Straße 46, D 25813 Husum
Tel. (04841) 77 53 30
d.koester@koester-husum.de
www.koester-husum.de

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Solarstrom Celle, Inh. Frank Helms e.Kfm.
Witzlebenstraße 4 A, D 29223 Celle
Tel. (05141) 95 01 96
info@solarstromcelle.de, www.solarstromcelle.de

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

PLZ 3

BLIS Solar GmbH
Münzstraße 3-4, D 30159 Hannover
Tel. (0511) 30 03 44 90
mjw@blis-solar.de

Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG
Hanomagahof 1, D 30449 Hannover
Tel. (0511) 12 35 73-330
info@windwaerts.de, www.windwaerts.de

Dipl. Ing. agr. Gerhard Schäfer Steuerberater, vereidigter Buchprüfer
Limmerstraße 51, D 30451 Hannover
Tel. (0511) 27 90 05-0
buero@GS-Steuerberater.de,
www.gs-steuerberater.de

Bauplan Massivhaus GmbH & Co. KG
Rotenburger Straße 30, D 30659 Hannover
Tel. (0511) 95 89 90
khjanosch@bauplanmassivhaus.de

Energie Brokering GmbH & Co. KG
Rosengarten 1, D 30926 Seelze
Tel. (05031) 9 39 47 70
LB@energie-brokering.de,
www.energie-brokering.de

Hartmann GmbH
Niedernhagen 28, D 31702 Lüdersfeld
Tel. (05275) 70 91 81
hartmann_gmbh@t-online.de

Sonnentaler GmbH
Im Kampe 23, D 31008 Elze
Tel. (05068) 92 92 0
info@sonntaler.eu, www.sonntaler.eu

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

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

EE service GmbH
Eilveser Hauptstraße 56, D 31535 Neustadt
Tel. (05034) 87 94-0
info@eeservice.de, www.eeservice.de

Energycon GmbH
Maienhorst 9, D 31587 Nienburg
Tel. (0172) 1 55 25 52
stoll@energy-con.de, www.energy-con.de

B. E. St. Bauträger GmbH
Pillenbrucher Straße 21 c, D 32108 Bad Salzflun
info@bestbau-pv.de, www.bestbau-pv.de

Block & Kirchhoff Elektrotechnik GmbH
Dunlopweg 2, D 32130 Enger
Tel. (05224) 9 37 45 53
info@bkelektrotechnik.de,
www.bkelektrotechnik.de

Hilker Solar GmbH
Carl-Zeiss-Straße 26, D 32369 Rahden
Tel. (05771) 9 14 99-0
info@hilker-solar.de
www.elektrotechnik-hilker.de

Stoll Steuerberatungsgesellschaft mbH
An der Mühle 2a, D 32369 Rahden
Tel. (05771) 90 08 10
i.stoll@stb-istoll.de

BGK Haustechnik GmbH
Grüner Weg 13, D 32547 Bad Oeynhaus
Tel. (0573) 117730
tkirst@bgk-haustechnik.de,
www.bgk-haustechnik.de

Pramschüfer Elektrotechnik
Rampendal 2, D 32657 Lemgo
info@pramschuefer-elektrotechnik.de
www.pramschuefer-elektrotechnik.de

Weidmueller Interface GmbH & Co KG
Klingenbergstraße 26, D 32756 Detmold
Tel. (05231) 14 29 30 90
Pascal.Niggemann@weidmueller.com
www.weidmueller.de

PHOENIX CONTACT Deutschland GmbH
Flachmarktstraße 8, D 32825 Blomberg
Tel. (052353) 3 07 48
joerg.hildebrand@phoenixcontact.de
www.phoenixcontact.com

EnergieKonzepte Schiffer GmbH & Co. KG
Vattmannstr. 15, D 33100 Paderborn
info@sebastianschiffer.de,
www.energiekonzepte-gmbh.de

Sachverständigenbüro
An der Kirche 13, D 33181 Bad Wünnenberg
Tel. (02953) 89 19, info@scholand-online.com

Epping Green Energy GmbH
Matthäusweg 12a, D 33332 Gütersloh
Tel. (05257) 5 01 77 88
info@epping-green-energy.de
www.epping-green-energy.de

SOLADÜ energy GmbH & Co. KG
Bokemühlenfeld 30, D 33334 Gütersloh
Tel. (05241) 2 10 83 60
info@soladue-gmbhcokg.de
www.soladue-gmbhcokg.de

Ing. büro Contec GmbH
An der Manufaktur 8, D 33334 Gütersloh
m.wallmeyer@ib-contec.de, www.ib-contec.de

Nova Solartechnik GmbH
Am Bahnhof 20, D 33397 Rietberg
Tel. (05244) 92 86 56
info@nova-solar.de, www.nova-solar.de

k-werk-service GmbH & Co. KG
Brummelweg 24, D 33415 Verl
Tel. (05246) 9 67 40 52
j.schaefer@kwerkservice.de,
www.kwerkservice.de

Geoplex-PV GmbH
Osnabrücker Straße 77a, D 33790 Halle
Tel. (05201) 84 94 32
fischer@geoplex.de, www.geoplex-pv.de

ewenso Betriebs GmbH
Grüner Weg 7, D 33449 Langenberg
Tel. (05248) 82 45 20
info@ewenso.de, www.ewenso.de

GeBauTec GmbH
Kirchplatz 26a, D 33803 Steinhagen
Tel. (05204) 8 88 60
kontakt@gebautec.de, www.gebautec.de

Windpark Söhrewald / Niestetal GmbH & Co. KG
Königstor 3-13, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 7822926
markus.jungermann@sw-kassel.de
www.wip-sn.de

Bürger Energie Kassel & Söhre eG
Wilhelmsstraße 2, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 4 50 35 76
info@be-kassel.de, www.be-kassel.de

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE
Königstor 59, D 34119 Kassel
Tel. (0561) 7 29 43 45
pwiebusch@iset.uni-kassel.de
www.iee.fraunhofer.de

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

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16b, D 34134 Kassel
Tel. (0561) 9 53 80 50
info@iks-photovoltaik.de, www.iks-photovoltaik.de

Hüwel Consulting GmbH & Co. KG
Eggeweg 7, D 34431, Marsberg
Tel. 2992908600
albert.huewel@sv-huwel.de
www.huewel-consulting.de

ÖkoTronik Solar GmbH
Sälzerstr. 3a, D 34587 Felsberg
Tel. (05662) 61 91
info@oekotronik.de, www.oekotronik.de

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

Solaricus
Zur alten Seite 1 a, D 35274 Kirchhain
email@solaricus.de, www.Solaricus.de

ENERGIEART
Wettenbergring 6, D 35396 Gießen
Tel. (0641) 97 05 90, info@energieart.de

Auto-Häuser GmbH & Co. KG
Gießener Str. 9, D 35415 Pohlheim
Tel. (0151) 74 50 16 50

7x7Energie GmbH
Wilhelmstraße 6, D 35683 Dillenburg
Tel. (02771) 26 73 20
c.schwedes@7x7.de, x7.de

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

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

Fronius Deutschland GmbH
Fronius Straße 1, D 36119 Neuhoof-Dorfborn
Tel. (06655) 9 16 94-647
winter.ulrich@fronius.com, www.fronius.com

Solar Sky GmbH
Max-Planck-Str. 4, D 36179 Bebra
Tel. (06622) 507 600
info@solarsky-gmbh.de,
www.solarsky-gmbh.de

Sachverständigenbüro Bürger
Biegenstr. 20, D 37235 Hessisch Lichtenau
Tel. (05602) 91 51 00
info@solar-gutachten.com
www.solar-gutachten.com

Gast & Partner GmbH
Pillmannstraße 21, D 38112 Braunschweig
Tel. (0531)-29 06 15 10
info@gast-partner.de, www.gast-partner.de

SOLVIS GmbH
Grottrian-Steinweg-Straße 12, D 38112 Braunschweig
Tel. (0531) 2 89 04 0
info@solvis.de, www.solvis.de

Gast Solarservice Inh. Janosch Gast
Hachumer Straße 5 a, D 38173 Evessen
Tel. (05306) 80 40 51
info@gast-solarservice.de,
www.gast-solarservice.de

New Energy & Solar UG
Blumenstraße 22, D 39218 Schönebeck
c.bartaune@new-energy-solar.de
new-ergy-solar.de

Stadtwerke Burg GmbH
Niegripper Chaussee 38 a, D 39288 Burg
Tel. (03921) 91 83
www.stadtwerke-burg.de

SEC SolarEnergyConsult Energiesysteme GmbH
Berliner Chaussee 11, D 39307 Genthin
Tel. (030) 39 33 82 21 60
info@solar-energy-consult.de
www.solar-energy-consult.de

EQO Energiekonzepte GmbH
Möllenbeck 30, D 39629 Bismark
www.eqo-energie.de

PLZ 4

Spirotech bv Niederlassung Deutschland
In der Steele 2, D 40599 Düsseldorf
Tel. (0211) 3 84 28-0
info@spirotech.de, www.spirotech.de

Voltego GmbH
Pfarrer-Wohl-Str. 2, D 40670 Meerbusch
Tel. (02151) 4 47 46 10
info@voltego.de, www.voltego.de

H. Schütz - Energiekonzepte GmbH
Westerburgstraße 14, D 41541 Dormagen
Tel. (02133) 2 87 75 12
www.hschoetz-energie.de

YUMA GmbH
Gillbachstraße 17, D 41569 Rommerskirchen
www.hello-yuma.de

econ SolarWind Betrieb und Service GmbH & Co. KG
Gewerbestraße Süd 63, D 41812 Erkelenz
Tel. (02431) 97 23 91 31
info@econsolarwind.de,
www.econsolarwind.de

Groob-Elektro GmbH & Co. KG
Weserstraße 8, D 41836 Hückelhoven
Tel. (02433) 52 47 0
info@groob-dohmen.de,
www.groob-dohmen.de

Körfer Dach & Solar e.K
Friedrich-List-Allee 63, D 41844 Wegberg
Tel. (0 2432) 4 91 56 63
info@koerfer-dach.de, www.koerfer-dach.de

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

AEOS Services GmbH
Pestalozzistraße 9, D 40764 Langenfeld
Tel. (0212) 64 59 70 0
solar@aeos-energy.de, www.aeos-services.de

MAXX Solartechnik GmbH
Stennert 12, D 45549 Sprockhövel
Tel. (02305) 4 38 94 49

FOKUS Energie-Systeme GmbH
Rensingstr. 11, D 44807 Bochum
Tel. (0234) 5 40 92 10
thiemann@fokus-energie-systeme.de
www.fokus-energie-systeme.de

Diamantis-Solarstrom GmbH
Am Ruhrstein 2, D 45133 Essen
Tel. (0201) 45139588
diamantis@diamantis-sostrom.de
www.diamantis-solarstrom.de

Resol Elektronische Regelungen GmbH
Postfach 80 06 51, D 45506 Hattingen
Tel. (02324) 96 48-0
info@resol.de, www.resol.de

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

Xenia Energy GmbH
Hitzestraße 48, D 46399 Bocholt
as@xenia-energy.com, www.xenia-energy.com

ECOSOLAR e.K.
Am Handwerkhof 17, D 47269 Duisburg
Tel. (0203) 71 35 33 0
info@ecosolar.de, www.ecosolar.de

Grotepaß GmbH
Im Mühlenwinkel 5, D 47506 Neukirchen-Vluyn
Tel. (02845) 2 88 45
e.stoecker@grotepass.de

GrünesLicht GmbH
Richters Mühle 20, D 48161 Münster
brinkmann@grueneslicht.net
www.grueneslicht.net

SolarfuxX GmbH
Ahornweg 5c, D 48653 Coesfeld
Tel. (02541) 9 68 97 88
Info@solarfuxx.de, www.solarfuxx.de

ENLES GmbH & Co. KG
Thyssenstraße 15, D 48703 Stadtlohn
www.enles.de

DoKaMo GmbH & Co. KG
Hadenbrok 10, D 48734 Reken
karlheinz.moschner@t-online.de

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

Elektrotechnik Grüter GmbH & Co. KG
Uhlenbrock 15, D 49586 Neuenkirchen b
Bramsche, Hase
Tel. (05465) 31 22-50
info@elektrotechnikgrueter.de
www.ElektrotechnikGrueter.de

Rudolf Wiegmann Industriemontagen GmbH
Werner-von-Siemens-Straße 1,
D 49593 Bersenbrück
Tel. (05439) 95 03 33
info@wiegmann-gruppe.de
www.wiegmann-gruppe.de

NW Technology GmbH Redpoint new energy
Auf dem Sattel 6, D 49757 Werlte, Emsl
Tel. (05951) 8 94 90 00
info@nordwestgruppe.de, www.
nordwestgruppe.de

EcotecWorld Environmental Products GmbH
Kappenberghof 8, D 49843 Uelsen
Tel. (05942) 9 89 31 10
www.ecotecworld.de

PLZ 5

Projektgewinner GmbH
Lichtstraße 43 b, D 50825 Köln

Paulus Straub GmbH & Co. KG
Deutz-Mülheimer-Straße 227, D 51063 Köln
Tel. (0221) 1 68 91 05
info@straub-partner.eu,
www.straub-partner.eu

Renusol Europe GmbH
Piccoloministr. 2, D 51063 Köln
Tel. (0221) 788 707 65
www.renusol.com

Versicherungsmakler Rosanowski GmbH & Co. KG
Annastraße 35, D 51149 Köln
Tel. (02203) 9 88 87 01
info@rosa-photovoltaik.de
www.rosa-photovoltaik.de

Energiebüro Schaumburg
Bunsenstraße 5, D 51647 Gummersbach
Tel. (02264) - 200 182 183
detmar.schaumburg@energiebuero-
schaumburg.de,
www.energiebuero-schaumburg.de

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

Neuland GmbH & Co. KG
Kleinheidstraße 16, D 52080 Aachen
Tel. (02415) 3 10 84 32

EWV Energie- und Wasser-Versorgung GmbH
Willy-Brandt-Platz 2, D 52222 Stolberg
Tel. (02402) 1 01 15 36
samy.gasmi@ewv.de, www.ewv.de

BMR energy solutions GmbH
Berliner Ring 11, D 52511 Geilenkirchen
Tel. (02451) 914410
d.wolff@bmr-energy.com,
www.bmr-energy.com

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

Elektro Witsch GmbH & Co. KG
Carl-Bosch-Straße 10,
D 53501 Grafschaft-Ringen
Tel. (02641) 2 67 33
wg@elektro-witsch.de, www.elektro-witsch.de

BürgerEnergie Rhein-Sieg eG
Mühlengrabenstraße 30, D 53721 Siegburg
Tel. (0172) 8 32 32 64
vorstand@be-rhein-sieg.de,
www.be-rhein-sieg.de

Bedachungen Arnolds GmbH
Zur Hofstatt 3, D 53819 Neukirchen-
Seelscheid
Tel. (02247) 24 62
arnolds@bedachungen-arnolds.de

F & S solar concept GmbH
Otto-Lilienthal-Straße 34, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 14 82-0
gobbers@fs-sun.de, www.fs-sun.de

CE Solar Rheinland GmbH
Ziegelfeld 4, D 53894 Mechernich
Tel. (02256) 9 56 57 04
info@ce-solar.de, www.ce-solar.de

Volker Pick GmbH
Grüner Weg 35, D 53902 Bad Münstereifel
Tel. (02253) 932063
info@volker-pick.de, www.volker-pick.de

WES Green GmbH
Europa-Allee 6, D 54343 Föhren
Tel. (0651) 46 28 26 00
www.wesgreen.de

Schoenergie GmbH
Europa-Allee 16, D 54343 Föhren
Tel. (06502) 9 39 09 40
info@schoenergie.de, www.schoenergie.de

KLE Energie GmbH
Züscher Straße 22 a, D 54411 Hermeskeil
Tel. (06503) 41 44 20
www.kle-energie.de

Energiewende Hunsrück-Mosel eG
Birkenweg 2, D 54472 Monzelfeld
Tel. (06531) 9 49 98
info@ewhm.de, www.ewhm.de

Schwaab-Elektrik Solar Power Service Fachbetrieb für Gebäude-Systemtechnik
Am Ehrenmal 10, D 54492 Erden
Tel. (06532) 9 32 46
info@schwaab-elektrik.de,
www.schwaab-elektrik.de

Kleiner Aufwand, große Wirkung!

So könnte auch Ihr
Firmeneintrag in der kommenden
Ausgabe aussehen.

Über alle Formate und Preise
informieren wir Sie gern.

Sprechen Sie uns an!

bigbenreklamebureau

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

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

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

Albrecht Diehl GmbH
Breitler Straße 78, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (06751) 8 55 29-0

GP Bau GmbH
In der Struth 3-5, D 56204 Hillscheid
info@g-p-bau.de, www.g-p-bau.de

energy for people GmbH
Robert-Bosch-Straße 10, D 56410 Montabaur
Tel. (02602) 91 95 50
m.schmidt@e4p.de, www.e4p.de

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

Rehl Energy GmbH
Am Weißen Haus 9, D 56626 Andernach
Tel. (02632) 495122
info@rehl-energy.de, www.rehl-energy.de

Sybac on power GmbH
Robert-Koch-Str. 1 - 9, D 56751 Polch
Tel. (02654) 881 92 24 0
Andreas.schwarter@sybac-solar.de,
www.sybac-solar.de

Regetec Haus- und Energietechnik GmbH
Wilhelm-Conrad-Röntgen-Straße 20,
D 56759 Kaisersesch
Tel. (02653) 91 03 77
kj@regetec.de, www.regetec.de

Architekturbüro
Obergraben 20, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 2 36 69 11
info@hoffmann-stein.de,
www.hoffmann-stein.de

G-TEC Ingenieure GmbH
Friedrichstraße 60, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 3 38 83 152
info@gtec.de, www.gtec.de

Lange Elektrotechnik
In der Rose 4a, D 57339 Erndtebrück
Tel. (02753) 59880, www.langeelektro.de

EANRW GmbH
Elberfelder Straße 20, D 58285 Gevelsberg
Tel. (02332) 9 67 03 80
info@eanrw.de, www.eanrw.de

PV-Engineering GmbH
Hugo-Schultz-Straße 14, D 58640 Iserlohn
Tel. (02371) 4 36 64 80
info@pv-e.de, www.pv-e.de

Bronk Handelsgesellschaft mbH
Auf dem Knuf 14a, D 59073 Hamm
Tel. (02381) 9 87 69 50
info@bronk-handel.de, www.bronk-handel.de

Energiedienstleistungen Bals GmbH
Schimmelstraße 122, D 59174 Kamen
Tel. (02307) 2 87 24 28
www.energie-bals.de

Stadtwerke Ahlen GmbH
Industriestraße 40, D 59229 Ahlen
Tel. (02382) 78 82 12
www.stadtwerke-ahlen.de

Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e. V.
Marktstraße 25, D 59759 Arnsberg
www.gg-solar.de

PLZ 6

Sunman Energy EU GmbH
Thurn-und-Taxis-Platz 6, D 60313 Frankfurt a.M.
jimmyhuang@sunman-energy.com
www.sunman-energy.com

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

advise-2-energy GmbH
Carl-van-Noorden-Platz 5, D 60596
Frankfurt am Main

sol.est - 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. (06171) 61 24 09
www.bmigroup.com

Auth Energiesysteme
Elterweg 5, D 64823 Groß-Umstadt
Tel. (06078) 9 07 74 14
strom@auth-energie.de, www.enos.de

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

Lorenz Energie.de
Robert-Bosch-Straße 20, D 63584 Gründau
Tel. (06051) 88 44 50
info@lorenzenergie.de, www.lorenzenergie.de

Densys PV5 GmbH
Saaläckerstraße 2, D 63801 Kleinostheim
Tel. (06027) 4 09 71 51
s.binzel@densyspv5.de, www.densyspv5.de

naturwaerme.org Inh. T. Seifert
Am Glockenturm 3, D 63814 Mainaschaff
www.naturwaerme.org

HSL Laibacher GmbH
Im Gewerbegebiet 12, D 63831 Wiesen, Unterfr
Tel. (06096) 9 70 07 00
info@hsl-solar.de, www.hsl-laibacher.de

Solare Energiesysteme
Büttelsgasse 5 A, D 64319 Pfungstadt
Tel. (06157) 95 54 81
pv.energie@web.de

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

Ingo Rödner Wärme Strom Leben GmbH
Außerhalb Beßheimer Hof 14, D 65468 Trebur
Tel. (06147) 9 31 32
energie@roedner.de, www.roedner.de

ENATEK GmbH & Co. KG
Bornstraße 10, D 65589 Hadamar
Tel. (06433) 94 56 24,
info@enatek.de, www.enatek.de

swiptec ENGINEERING GmbH
Springstraße 24, D 65604 Elz
Tel. (06431) 2 17 27 03,
sven.nink@swiptec-engineering.de
www.swiptec-engineering.de

VOLTPOOL
Gartenstraße 10, D 65817 Eppstein, Taunus
Tel. (06198) 59 41 688
jean.tiewa@voltpool.de, www.voltpool.de

IZES gGmbH
Altenkessler Str. 17 Geb. A1,
D 66115 Saarbrücken
Tel. (0681) 844 972 0
izes@izes.de, www.izes.de/tzsb

Solar Biokraftwerke SBK GmbH & Co. KG
Kirchwies 4, D 66119 Saarbrücken
Tel. (0681) 93 31 31 24

KEW Kommunale Energie- und Wasserversorgung AG
Händelstraße 5, D 66538 Neunkirchen
Tel. (06821) 20 01 10
info@kew.de, www.kew.de

enen endless energy GmbH
Bruder-Kremer-Straße 6, D 66549 Limburg an der Lahn
www.enen.energy

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

Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH
Freinsheimer Str. 69A, D 67169 Kallstadt
Tel. (06322) 65 02 76
hermann-josef.jacobs@trauth-jacobs.de
www.trauth-jacobs.de

Solar Kasper GmbH
Boschstraße 5, D 67304 Eisenberg (Pfalz)
Tel. (06351) 1 46 20 74
info@solar-kasper.de, www.solar-kasper.de

SOLTECH Solartechn. Anlagen/Rieser GmbH
Tullastraße 6, D 67346 Speyer
reisinger@soltech.de

IGATEC GmbH
Siemensstraße 18, D 67346 Speyer
Tel. (06232) 91 90 40
h.keller@igatec.de, www.igatec.de

DAMM SOLAR GmbH
Clara-Immerwahr-Straße 3,
D 67661 Kaiserslautern
mueller@damm-solar.de, www.damm-solar.de

BEEGY GmbH
L 13, 3 - 4, D 68161 Mannheim
Tel. (030) 2 55 97 44
marc.berton@beegy.com, www.beegy.com

Mannheimer Versicherung AG
Augustaanlage 66, D 68165 Mannheim
Tel. (0621) 4 57 48 17
service@mannheimer.de, www.Lumit.info

Schwab GmbH
Wilhelm-Filchner-Str. 1-3, D 68219 Mannheim
Tel. (0621) 89 68 26
info@schwabsolar.de

Neohel GmbH
St.-Josef-Str. 4, D 68642 Bürstadt
Tel. (06245) 99 77 22
info@neohel.de, www.neohel.de

Schlappner-Elektro GmbH
Am Wertrort 46-48, D 68647 Biblis
Tel. (06245) 9 01 30
info@schlappner-elektro.de
www.schlappner-elektro.de

Hohenacker IT Consulting GmbH
Blütenweg 19, D 68789 St. Leon-Rot
bernd.frey@hohenacker.de
www.hohenacker.de

What Peak international GmbH
Tullastraße 4, D 69126 Heidelberg
www.whatpeak.com

clear sky energietechnik GmbH
Paul-Ehrlich-Straße 1, D 69181 Leimen
Tel. (06221) 9 98 69 90, empfang@klar-solar.de

GM-Photovoltaik GmbH
Bergstraße 157, D 69469 Weinheim
Tel. (06201) 8 44 22 05
info@gm-photovoltaik.de,
www.gm-photovoltaik.de

PLZ 7

metergrid GmbH
Lautenschlagerstraße 16, D 70173 Stuttgart
julian.schulz@metergrid.de, www.metergrid.de

Solarenergie Zentrum
Krefelder Str. 12, D 70376 Stuttgart
info@sez-stuttgart.de

Elektro Gühring GmbH
Freihofstr. 25, D 70439 Stuttgart
Tel. (0711) 80 22 18
thomas@elektro-guehring.de
www.elektro-guehring.de

TRIMAX Solar GmbH
Leitzstraße 45, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 49 06 62 78
info@trimax-solar.com,
https://trimax-solar.com

Bickele und Bühler
St. Pöltenerstr. 70, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 89 66 89 66
contact@ibb-stuttgart.de

Weidle Erneuerbare Energien
Ernst-Bloch-Weg 19, D 70469 Stuttgart
Tel. (0152) 338 733 93
www.photovoltaik-weidle.de

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

Unmübig GbR., Markus und Peter
Katzenbachstraße 68, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 35 57 10
solar@unmuessig.info

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

Ingenieurbüro Sommerer & Sander GmbH
Hanfländerstraße 40, D 70569 Stuttgart
info@ingenieur-buero.net
www.ingenieur-buero.net

Fa. Frieder Epple Solaranlagen - Heizungsbau
Kirchstr. 47, D 70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. (07151) 9 81 29 81
info@info.de

Ingenieurbüro G. Volz GmbH & Co. KG
Im Letten 26, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 9 34 70
m.volz@volz-planung.de,
www.Volz-Planung.de

Papendorf Software Engineering GmbH
Im Letten 24, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 2 79 10-0
patricia.gries@papendorf-se.de
www.papendorf-se.de

Raible Solar GmbH
Dieselstraße 6, D 71277 Rutesheim
Tel. (07152) 3 19 99 57
info@raible.solar, www.raible.solar

Sovisa Solartechnik GmbH
Gottlieb-Daimler-Straße 19,
71394 Kernen im Remstal
Tel. (07151) 2700498
info@sovisa.de, www.sovisa.de

MS Blitzschutz GmbH
Dieselstraße 8, D 71546 Aspach b Backnang
Tel. (07191) 92 43 10
info@ms-blitzschutz.de,
www.ms-blitzschutz.de

SolarInvert GmbH
Monreposstraße 49, D 71634 Ludwigsburg
t.schwartz@solarinvert.de, www.solarinvert.de

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

Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG
Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 53 59 11 30,
www.ritter-gruppe.com

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH
Eisenbahnstraße 150, D 72072 Tübingen
Tel. (07071) 98 98 70
solarenergysystems@baywa-re.com,
www.baywa-re.com/de/

Ritter XL Solar GmbH
Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 5359-254
m.willige@ritter-xl-solar.com
www.ritter-xl-solar.com

Energieagentur Zollernalb gGmbH
Hirschbergstraße 29, D 72336 Balingen
Tel. (07433) 92 13 85
matthias.schlagenhauf@zollernalbkreis.de
www.energieagentur-zollernalb.de

Stadtwerke Balingen
Wasserwiesen 37, D 72336 Balingen
Tel. (07433) 99 89 56 35
info@stadtwerke.balingen.de
www.stadtwerke.balingen.de

Bürgerenergie Zollernalb e.G.
Heuberghof 1, D 72351 Geislingen
info@be-zak.de, www.be-zak.de

Thomas-Preuhs-Holding GmbH
Fuhrmannstraße 9, D 72351 Geislingen
Tel. (07428) 9 41 87 20
www.preuhs-holding.de

SOLTALUX GmbH
Schönbuchweg 51, D 72667 Schlaitdorf
Tel. (07127) 1 48 79 63
r.haug@soltalux.de, www.soltalux.de

Helmut Zink GmbH
Kelterstraße 45, D 72669 Unterensingen
Tel. (07022) 6 30 11
info@zink-heizung.de, www.zink-heizung.de

BS Tankanlagen GmbH
Max-Planck-Straße 25, D 72800 Eningen unter Achalm
Tel. (07121) 8 87 33

Elser Elektro + Haustechnik GmbH & Co. KG
Hauptstraße 105, D 73104 Börtlingen
Tel. (07161) 504680
g.scharpf@elektro-elser.de,
www.elektro-elser.de

SST Solar Service Team
Im Märzengarten 11, D 73114 Schlat
e.s.sst-hohenstaufen.de,
www.sst-hohenstaufen.de

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

Daniela Bodnar Solar Rendite Europa
Alleenstraße 18 - 20,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 9 98 70 40
www.sr-projektentwicklung.de

Oelkrug Energietechnik GmbH
Haldenstraße 2, D 73266 Bissingen an der Teck
Tel. (07023) 74 30 00
oelkrug@oelkrug-energie.de
www.oelkrug-energie.de

BASTIZI Photovoltaik und Energieeffizienz
Breitwiesenweg 14, D 73269 Hochdorf
Tel. (07153) 95 85 48
mail@bastizi.de, www.bastizi.de

Alb-Elektrizitätswerk Geislingen-Steige eG
Eybsstraße 98-102, D 73312 Geislingen an der Steige
Tel. (07331) 20 91 21
Stefanie.Eckle@albwerk.de, www.albwerk.de

3X Bankprojekt GmbH
St.-Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen (Jagst)
Tel. (07965) 90 09 10, info@3X-bankprojekt.de

Mangold Photovoltaik GmbH
Am Deutenbach 6, D 73525 Schwäbisch Gmünd
Tel. (07171) 18 65 66
michael_storch@mangold-photovoltaik.de
www.mangold-photovoltaik.de

Wolf GmbH
Böbinger Str. 52, D 73540 Heubach
Tel. (07173) 91 06-0
info@wolf-gmbh.de, www.wolf-gmbh.de

EnerGeno Heilbronn Franken Service GmbH
Bildungscampus 3, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 2 64 16 11
georg.dukiewicz@eghf.de, www.eghf.de

virtuSol GmbH
Lichtenbergerstraße 26, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 59 49 07 21
info@virtusol.net

EVDH GmbH
Konradweg 5, D 74080 Heilbronn
stefan.seitz@evdh.energy

BürgerEnergiegenossenschaft Raum Neuenstadt eG
Hauptstraße 50, D 74196 Neuenstadt am Kocher
info@bern-eg.de
www.buergerenergie-raum-neuenstadt.de

Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG
Poststraße 11, D 74214 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 9 44 98 0
info@chalupa-solartechnik.de
www.chalupa-solartechnik.de

Regenerative Energien Munz GmbH
Kastenhof 2, D 74538 Rosengarten
Tel. (0791) 95 67 72 11, info@pv-munz.de

KlarModul GmbH
Wohlmuthäuser Straße 24,
D 74670 Forchtenberg
Tel. (07947) 9 43 93 30
beck@klarmodul.de, www.klarmodul.com

Wenninger GmbH & Co. KG
Amperweg 1, D 74864 Fahrenbach
Tel. (0 6267) 9299022
info@wenninger.cc, www.wenninger.cc

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

Solar Promotion GmbH
Postfach 170, D 75101 Pforzheim
info@solarpromotion.com
www.solarpromotion.com

Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe GmbH
Hermann-Beuttenmüller-Straße 6
D 75015 Bretten
Tel. (0721) 93 69 96 00
info@uea-kreis.de, www.zeozweifrei.de

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

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

Pfommer Gebäudetechnik
Wilfingerstr. 29, D 75394 Würzbach
Tel. (07053) 9 20 50 50

Martin Walz Elektro + Solartechnik GmbH & Co. KG
Im Mönchgraben 37, D 75397 Simmozheim
Tel. (07033) 4 06 78 30
martin.walz@elektrowalz.de

KEK Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur gGmbH
Hebelstraße 15, D 76133 Karlsruhe
Tel. (0721) 48 08 80
info@kek-karlsruhe.de, www.kek-karlsruhe.de

Verein der Freunde der Heinrich-Hertz-Schule

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

Solar & Smart GmbH & Co. KG

Zeppelinstraße 2, D 76185 Karlsruhe
Tel. (0721) 90 99 97 10
frank.hoschar@solarandsmart.com
www.solarandsmart.com

Monsatec GmbH

Römerstraße 9 a, D 76275 Ettlingen
mueller@monsatec.com

BürgerEnergie Genossenschaft

Durmersheim e.G.
Vivaldistraße 16, D 76448 Durmersheim
h.oesten@bueregennergie-durmersheim.de
www.bueregennergie-durmersheim.de

Solaris Energiesysteme GmbH

Aschmatzstr. 8, D 76532 Baden-Baden
Tel. (07221) 3 94 46 30
www.solaris-energie.net

W-Quadrat Westermann & Wörner GmbH, Gernsbach

Baccarat-Straße 37-39, D 76593 Gernsbach
Tel. (07224) 99 19-00
info@w-quadrat.de, www.w-quadrat.de

profinnet oHG

Am Mantel 5, D 76646 Bruchsal
Tel. (07251) 3 22 02 60
info@profinnet.de, www.profinnet.de

Naturwatt Technologie GmbH

Bahnhofstraße 8c, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07251) 4 40 34 00
info@naturwatt-tec.de, www.naturwatt-tec.de

Staudt Heizung-Sanitär GmbH

Großer Sand 25, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07253) 9 41 20
email@staudt-hs.de, www.staudt-hs.de

Bau-Solar Süd-west GmbH

Mühlacker 9, D 76768 Berg
Tel. (07240) 94 47 01
helmut.rieger@bau-solar.de
www.bau-solar.de

Sonnenfänger GmbH

Hauptstraße 52, D 76831 Heuchelheim-Klingen
Tel. (06349) 9 95 95 78

e.optimum

Beim Alten Ausbesserungswerk 2 a,
D 77654 Offenburg
Tel. (0781) 2 89 40 05 96
a.schaetzle@eoptimum.de

e.perfect GmbH

Beim Alten Ausbesserungswerk 4,
D 77654 Offenburg
Tel. (0781) 2 89 40 05 96
a.schaetzle@funkholding.de

Kiefermedia GmbH

In der Spöck 1, D 77656 Offenburg
Tel. (0781) 9 69 16 31
km@kiefermedia.de, www.kiefermedia.de

Elektro Birk

Hammermatt 3, D 77704 Oberkirch
Tel. (07802) 9 35 70
herbert.birk@elektro-birk.de
www.elektro-birk.de

Krämer Haustechnik GmbH

Einbacher Str. 43, D 77756 Hausach
Tel. (07831) 76 76
info@kraemer-haustechnik-gmbh.de
www.kraemer-haustechnik-gmbh.de

Holzbau und Solar GmbH

Eschbachstraße 7a, D 77799 Ortenberg
Tel. (0781) 9 49 53 64
info@natural-energie.de,
www.natural-energie.de

SunAirgy Ingenieurgesellschaft mbH

Weinbergstraße 19, D 77971 Kippenheim
d.lorich@sunairgy.de, www.sunairgy.de

360° Solar GmbH

Steinkirchring 12, D 78056 Villingen-
Schwenningen
Tel. (07720) 6 09 98 90
e.eroester@360-solar.de, www.360-solar.de

Sol aktiv

Spitzacker 7, D 78078 Niedereschach
Tel. (07728) 6 46 97 31
info@solaktiv.de, www.solaktiv.de

EGT Energy Solutions GmbH

Schonacher Straße 2, D 78098
Triberg im Schwarzwald
Tel. (0722) 918546
www.egt-energysolutions.de

DANUBIUS Energy GmbH

Hauptstraße 101, D 78176 Blumberg, Baden
Tel. (07702) 47 96 80
info@danubius-energy.com
www.danubius-energy.com

misolenergy GmbH

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

Taconova GmbH

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

Schmid & Tritschler GmbH

Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
August-Ruf-Str. 26,
D 78224 Singen (Hohentwiel)
Tel. (07731) 79 91 20
michael.schmid@stp-wpg.de, www.stp-wpg.de

SANITÄR SCHWARZ GmbH & Co. KG

Zeppelinstraße 5, D 78239 Rielasingen-
Worblingen
Tel. (07731) 9 32 80
info@sanitaer-schwarz.de
www.sanitaer-schwarz.de

Kleiner SOLAR

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

Ritter Elektrotechnik GmbH

Lise-Meitner-Straße 12, D 79100 Freiburg im Br.
Tel. (0761) 21 41 77 54
info@ritter-elektrotechnik.com,
www.ritter-elektrotechnik.com

Solarbau Freiburg eG

Glottentalstraße 6, D 79108 Freiburg im
Breisgau
account@solarbaufreiburg.de
www.solarbaufreiburg.de

ageff GmbH

Christaweg 6, D 79114 Freiburg
www.ageff.com

badenovaWÄRMEPLUS GmbH und Co. KG

Tullastraße 61, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (0761) 2 79 21 09
waerme@badenova.de
www.badenovawaermeplus.de

StromSpeicherMarkt GmbH

Mooswaldstraße 5 a, D 79108 Freiburg im
Breisgau
Tel. (07665) 9478471
mail@emobit.de, www.stromspeichermarkt.de

ETECH GmbH

Weißerlenstrasse 27, D 79108 Freiburg im
Breisgau
www.etech.gmbh

Fraunhofer-Institut f. Solare

Energiesysteme
Heidenhofstr. 2, D 79110 Freiburg
Tel. (0761) 45 88-0
info@ise.fraunhofer.de, www.ise.fraunhofer.de

BürgerEnergie hoch 3 GmbH

Schlosshofweg 2, D 79215 Elzach
torsten.schwarz@beh3.de, www.beh3.de

Sun Energy BR GmbH

Obere-Kirch-Straße 16, D 79395 Neuenburg a.R.
Tel. (07532) 8 08 90 60
info@sun-energy-br.de, www.sun-energy-br.de

Graf GmbH

Furtweg 10, D 79400 Kandern
Tel. (07626) 72 27
info@graf-bad-heizung.de
www.graf-bad-heizung.de

Bürgerenergie Dreiländereck eG

Am Rathausplatz 6, D 79589 Binzen
Tel. (07621) 5 78 68 29
info@be3land.de, www.be3land.de

Issler GmbH Bad & Heizung

Waldemar-Hellmich-Straße 2,
D 79639 Grenzach-Wyhlen
Tel. (07624) 50 50 039
info@issler.de, www.issler.de

Schäuble Regenerative Energiesysteme

Murgtalstr. 28, D 79736 Rickenbach
Tel. (07765) 91 97 02
info@manfred-schaeuble.de
www.manfred-schaeuble.de

Ingenieurbüro Pritzel

Giersbach 28, D 79737 Herrschried
Tel. (07764) 67 17, info@pritzel.de

Binkert Haustechnik GmbH

Am Riedbach 3, D 79774 Albbbruck / Birndorf
Tel. (07753) 92 10-0
mail@binkert.de, www.binkert.de

KJV erneuerbare Energien

Pappelweg 3, D 79790 Küssaberg
Tel. (07741) 67 10 26
mail@kjuv-online.de, www.kjuv-online.de

Stefan Drayer Bereich Solarenergie und

Speichertechnik
Küssnacher Straße 13, D 79801 Hohentengen-
Lienheim
Tel. (07742) 53 24
info@solarenergiezentrum-hochrhein.de
www.solarenergiezentrum-hochrhein.de

PLZ 8

Vodasun Construction GmbH

Hochbrückenstraße 10, D 80331 München
info@vodasun.de, www.vodasun.de

Polarstern GmbH

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

CCE Deutschland GmbH

Zenetstraße 34, D 80337 München
m.peinen@cc-energy.com, www.cce.solar

Golfstrom Energy GmbH

Maistraße 35 RG, D 80337 München
Tel. (089) 69 31 13 80
cbayer@golfstrom.org, www.golfstrom.org

Isarwatt eG

Arnulfstraße 114, D 80636 München
Tel. (089) 2 08 04 74 94
info@isarwatt.de

SHS Solar GmbH

Ramungstraße 13, D 80686 München
Tel. (089) 57 07 07 70
christian.epp@clenergy.de

Pionierkraft GmbH

Agnes-Pockels-Bogen 1, D 80992 München
Tel. (0171) 5 45 65 00
n.schwaab@pionierkraft.de,
www.pionierkraft.de

EURA.Ingenieure Schmid

Schwarzenbacher Straße 28, D 81549 München
Tel. (089) 6 89 41 56
eura@eura-ingenieure.de

SolarEdge Technologies GmbH

Werner-Eckert-Straße 4, D 81829 München
Tel. (089) 4 54 59 70
info@solaredge.com, www.solaredge.de

KW Projekt und Handel GmbH

Effnerstraße 119, D 81925 München
alexander.kern@kw-ph.de, www.kw-ph.de

Carbon Integrity GmbH

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

Enbekon GmbH

Lilienthalstraße 3, D 82178 Puchheim
Tel. (089) 21 54 71 80
a.martinec@vr-enbekon.de
www.vrenbekon.de

Waldhauser GmbH & Co

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

Alelion Energy Systems GmbH

Kirchplatz 9, D 82049 Pullach i. Isartal
Tel. (089) 79 89 34 60
info@caterva.de, www.caterva.de

HaWe Engineering GmbH

Mühlthaler Weg 1, D 82131 Gauting
Tel. (089) 74 04 33 13
info@hawe-eng.com, www.hawe-eng.com

Companion UG

Seestraße 37, D 82211 Herrsching
Tel. (0 8152) 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

OeL Nexentury GmbH

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

Landkreis Starnberg

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

Ikarus Solartechnik

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

Desonna UG

Am Schlagsers 9, D 82418 Murnau a. Staffelsee
Tel. (08841) 99 99 90
info@desonna.de, www.desonna.de

UTEU Ingenieureservice GmbH

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

Walter-Energie-Systeme

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

Solarreinigung Höhentinger GbR

Grünthalstraße 21, D 83064 Raubling
Tel. (08035) 9 68 42 90
solar.reinigung@icloud.com
www.solar-reinigung.info

Auto Scholl

Hainbach 41, D 83229 Aschau i. Ch.
Tel. (0152) 53 49 59 48
elektromobilitaet@auto-scholl.de

Verband der Solar-Partner e.V.

Holzhauser Feld 9, D 83361 Kienberg
Tel. (08628) 9 87 97-0
info@solar-partner-sued.de

Perfect Network GmbH Bereich Sky

Solaranlagen
Zainach 21, D 83543 Rott
Tel. (08039) 901240
kh@sky-solaranlagen.de

ETM

Gewerbegebiet 5 a, D 83569 Vogtareuth
Tel. (08038) 69 95 36
etm@etm-online.de, www.etm-online.de

EST Energie System Technik GmbH

Schlachthofstraße 1, D 83714 Miesbach
Tel. (08025) 49 94
info@energiesystemtechnik.de
www.energiesystemtechnik.de

Elektro Ecker GmbH & Co. KG

Salzdorf 5, D 84036 Landshut
Tel. (0871) 96 57 00 90
service@elektroecker.de
www.elektroecker.de

iKaVau GmbH Erneuerbare Energien

Isarstraße 42, D 84100 Niederaichbach
Tel. (08702) 9 47 43 24
info@ikavau.de, www.ikavau.de

Solarfeld Oberndorf GmbH

Sportplatzstraße 21, D 84155 Bodenkirchen
solarfeld.oberndorf@eeb-eg.de
www.eeb-eg.de/solarfeld-oberndorf.html

OneSolar Int. GmbH

Am Moos 9, D 84174 Eching
Tel. (08709) 92 88 80
d.haupt@onesolar.de, www.onesolar.de

TST Solarstrom OHG

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

Solarklima e.K.

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

Manghofer GmbH
Mühlendorfer Str. 10, D 84539 Ampfing
Tel. (08636) 98 71-0
info@manghofer.de, www.manghofer.de

Zeo Solar GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Straße 3, D 84539 Ampfing

S-Tech-Energie GmbH
Gewerbestraße 7, D 84543 Winhöring
Tel. (08671) 88 63 20
info@s-tech-energie.de,
www.s-tech-energie.de



Ihr Fachhandel für Solar- und Heiztechnik

Lilienthalstraße 29
85399 Hallbergmoos
Tel.: 0811 29 99 32 80
verkauf@alpha-solar.info

www.alpha-solar.info

Alpha Solar- und Heizungstechnik GmbH
Lilienthalstraße 29, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 99 67 95 60
mail@alpha-solar.info
www@waerme-wohnen.info

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

Energieagentur Ebersberg-München gGmbH
Altstadtpassage 4, D 85560 Ebersberg
Tel. (0 8092) 3 30 90 30
info@ea-ebe-m.de,
www.energieagentur-ebe-m.de

Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH
Max-Planck-Str. 5, D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 3 21 70-0
info@ib-bauer.de, www.ib-bauer.de

Solar Bayern DEK GmbH
Max-Planck-Straße 17,
D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 37 50 74 89 50

Solarland Bayern SLB GmbH
Zeppelinstraße 11, D 85748 Garching
martin.riehl@solarland-bayern.de

Strobel Energiesysteme
Klinkertorplatz 1, D 86152 Augsburg
Tel. (0821) 45 23 12
info@ib-strobel.de, www.ib-strobel.de

GSE Neusäß GmbH
Siemensstraße 4, D 86356 Neusäß
Tel. (0821) 4 50 51 60
info@gse-immobilien

Markus Makosch
Peter-Henlein-Str. 8, D 86399 Bobingen
Tel. (08234) 14 35
info@shk-makosch.de, www.shk-makosch.de

ImmoSol Immobilienverwaltung
Lavendelweg 27, D 86415 Mering
Tel. (08233) 3 23 23
wolfgang.reiner@immosol.de, www.immosol.de

IBE Ingenieurbüro für erneuerbare Energien GmbH
Stotzarder Straße 22, D 86447 Aindling
Tel. (0821) 41 90 30 99

Reinhard Stuhler GmbH
Sebastian-Kneipp-Str. 29, D 86485 Biberbach
Tel. (08271) 42 66 20
info@reinhard-stuhler.de,
www.reinhard-stuhler.de

Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG
Rudolf-Hörmann-Straße 1, D 86807, Buchloe
Tel. (08241) 96 82 0
info@hoermann-info.com
www.hoermann-info.com

Heinz D. Pluszynski (Ingenieur-Büro)
Hohenstaufenstraße 10, D 86830
Schwabmünchen
Tel. (08232) 95 75 00
heinz.pluszynski@t-online.de

R. Häring Solar Vertriebs GmbH
Elias-Holl-Straße 22, D 86836 Obermeitingen
Tel. (08232) 7 92 41
solarhaering@solarhaering.de
www.solarhaering.de

W & L Energie GmbH
Kreutstraße 4 b, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 9 73 41 54
lampart@weisensee-solar.de

Solar Heisse GmbH & Co. KG
Kelvinstraße 3, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 94 43 01
wilhelm.heisse@solar-heisse.de
www.solar-heisse.de

Elektrotechnik Linke GmbH
Burgwaldstraße 2, D 86911 Dießen
konrad-link@web.de

Sonnen GmbH
Am Riedbach 1, D 87499 Wildpoldsried
Tel. (08304) 92 93 34 00
c.mayr@sonnenbatterie.de
www.sonnenbatterie.de

Solarzentrum Allgäu GmbH u. Co. KG
Gewerbepark 13, D 87640 Biessenhofen
Tel. (08342) 8 96 90
bihler@solarzentrum-allgaeu.de

Phaesun GmbH
Brühlweg 9, D 87700 Memmingen
Tel. (08331) 99 04 20
info@phaesun.com, www.phaesun.com

Öko-Haus GmbH
Pfarrer-Singer-Straße 5, D 87745 Eppishausen
Tel. (08266) 86 22 00
info@oeko-haus.com, www.oeko-haus.com

Michael Saur Elektrotechnik
Blumenstraße 19, D 87785 Winterrieden
michael.saur@elektrotechnik-saur.de

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

solmotion project GmbH
Karlstraße 8, D 88212 Ravensburg
Tel. (04340) 4 99 07 20
info@solmotion.de

McCormick Solar GmbH
Siebener Fußweg 5, D 88348 Bad Saulgau
Tel. (07581) 4 87 37 80
info@mccormick-solar.de
www.mccormick-solar.de

Armbrust Elektro GmbH
Emmelhofen 20, D 88353 Kißlegg
Tel. (07563) 9 15 43 60
mail@armbrust-elektro.de

Siegfried Dingler Solartechnik
Fliederstr. 5, D 88371 Ebersbach-Musbach
Tel. (07584) 20 68
dingler.solartechnik@t-online.de

AxSun Solar GmbH & Co. KG
Ritter-Heinrich-Str. 1, D 88471 Laupheim
Tel. (07392) 9 69 68 50
info@axsun.de, www.axsun.de

KODU Sachwerte GmbH
Zwerchäcker 49, D 88471 Laupheim
a.dietrich@kodu-sachwerte.de
www.kodu-sachwerte.de

VP Energietechnik
Wörthstraße 40, D 89129 Langenau
info@vp-energie.de, www.vp-energie.de

Smart-Red GmbH
Dieselstraße 17, D 89160 Dornstadt
Tel. (07348) 9 87 05 10
info@smartred.de, www.smartred.de

Galaxy Energy GmbH
Sonnenstraße 2, D 89180 Berghülen
Tel. (07389) 12 90
info@galaxy-energy.com,
www.galaxy-energy.com

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

ESS Kempfle GmbH
Max-Eyth-Straße 6, D 89340 Leipheim
Tel. (08221) 200320, www.ess-kempfle.de

System Sonne GmbH
Grundlerstr. 14, D 89616 Rottenacker
Tel. (07393) 9 54 94-0
info@system-sonne.de,
www.system-sonne.de

PLZ 9

Greenovative GmbH
Fürther Straße 252, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 13 13 74 70
info@greenovative.de, www.greenovative.de

Solare Dienstleistungen GbR
Fürther Straße 246c, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 37 65 16 30
info@ee-gutachter.de, www.ee-gutachter.de

brillenstudio sc house-of-visions
Von-Der-Tann-Straße 139, D 90439 Nürnberg
artulijen@ulijendesign.de

inspectis GmbH & Co. KG
Neuseser Straße 19, D 90455 Nürnberg
Tel. (0911) 50 71 68-101
info@inspectis.de, www.inspectis.de

ImmoBa GmbH & Co.KG
Steuerwald-Landmann-Straße 1,
D 90491 Nürnberg
cb@werk-eins.com, https://werk-eins.com/

Elektro Schulze GmbH
Martin-Luther-Str. 5-7, D 90542 Eckental
Tel. (09126) 2 93 49-02
info@schulze-solar.de, www.schulze-solar.de

GfFD - Gesellschaft für Wohnbau mbH
Am Gewerbepark 4, D 90552 Röthenbach
Tel. (0331) 23 70 23 20
rogler@gffd.de, www.gffd.de

SOLUWA GmbH
Haimendorfer Str. 54 a, D 90571 Schwaig
Tel. (0911) 3 78 40 90
info@soluwa.de, www.soluwa.de

Umweltbüro Schuhmann
Lindenweg 10, D 90587 Obermichelbach
Tel. (0911) 7 67 02-15
schuhmann@umweltbuero.com
www.schuhmann-umweltplanung.de

solid GmbH
Benno-Strauß-Straße 7, D 90763 Fürth
Tel. (0911) 8 10 27-0
soehhle@solid.de, www.solid.de

Meining Energie Lösungen GmbH - enerix Franchisepartner
Ullsteinstraße 6, D 90763 Fürth
www.enerix.de/photovoltaik/mittelfranken/

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

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

Elektro Ottmann Vertrieb GmbH & Co.KG
Gewerbepark Hügelmühle 3, D 91174 Spalt
Tel. (0 9175) 908090
kontakt@elektro-ottmann.de,
www.elektro-ottmann.de

Heeis Energie - Contracting & Hausverwaltung UG (haftungsbeschränkt)
Rote Erde 18, D 91257 Pegnitz

sol aid GmbH
ALPO-Straße 4, D 91275 Auerbach
info@solaid.de, www.solaid.de

Sunset Energietechnik GmbH
Industriestraße 8-22, D 91325 Adelsdorf
Tel. (09195) 94 94-0
info@sunset-solar.com, www.sunset-solar.com

PROZEDA GmbH
In der Büg 5, D 91330 Eggolsheim
Tel. (0191) 61 66-0
info@prozeda.de, www.prozeda.de

iKratos Solar- und Energietechnik
Bahnhofstr. 1, D 91367 Weißenhof
Tel. (09192) 9 92 80-0
kontakt@ikratos.de, www.ikratos.de

CET Technology GmbH
Höchstader Straße 5, D 91475 Lonnerstadt
Tel. (09139) 9 54 94-0
einkauf@cet-technology.de
www.CET-Technology.de

Elektro Raab GmbH & Co.KG
Eckartsweiler 14, D 91578 Leutershausen
Tel. (09868) 9 84 50
jr@raab-elektrotechnik.de

SonnenFischer GmbH
Zandtühle 1, D 91586 Lichtenau
Tel. (09827) 6 28 12 04
info@bio-fischer.de

Soley Solar GmbH
Hirschlach 30b, D 91732 Merkendorf
Tel. (09826) 6593220
heiko.marek@soley-solar.de
www.soley-solar.de

Mory GmbH & Co. KG
Nordring 8, D 91785 Pleinfeld
Tel. (09144) 9 29 40
bmory@mory-haustechnik.de,
www.mory-haustechnik.de

GRAMMER Solar GmbH
Oskar-von-Miller-Str. 8, D 92224 Amberg
Tel. (09621) 3 08 57-0
info@grammer-solar.de,
www.grammer-solar.de

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

Rödl GmbH
Nürnberger Straße 41, D 92318 Neumarkt
Tel. (09181) 48 48 17
elektro@roedl-energie.de,
www.roedl-energie.de

Ing. L. Freitag Elektro GmbH & Co KG
Industriestraße 3, D 92331 Parsberg
Tel. (09492) 60 43 02
hans.meier@elektro-freitag.de

NEW - Neue Energien West eG
Pechhofer Straße 18, D 92655 Grafenwöhr
Tel. (0 9641) 92405205
bernhard.schmidt@neue-energien-west.de
www.neue-energien-west.de

ZENO GmbH
Rathausplatz 3, D 92685 Floß
Tel. (09603) 92 11 12
info@zeno-energie.de, www.zeno-energie.de

Windpower GmbH
Prüferinger Straße 20, D 93049 Regensburg
Tel. (0941) 3 81 77 50
kontakt@windpower-gmbh.de
www.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
www.sonnenstrom-bauer.de

EnergieVision GmbH
Pfarrer-Lukas-Str. 11, D 93413 Cham
Tel. (09971) 85 78 14
info@energie-vision.de,
.energie-vision.de

Praml Energiekonzepte GmbH
Passauer Straße 36, D 94161 Ruderting
Tel. (08509) 9 00 66 12
muc@praml.de, www.praml-led.de

solar-pur AG
Am Schlägerfelsen 2, D 94163 Saldenburg
Tel. (08504) 95 79 97 0
simm@solar-pur.de, www.solar-pur.de

soleg GmbH
Technologiecampus 6, D 94244 Teisnach
Tel. (09923) 80 10 60,
info@soleg.de, www.soleg.de

Michael Häusler PV-Service
Birkenweg 4, D 94262 Kollnburg
Tel. (09942) 80 11 25
info@m-hauesler.com, www.m-hauesler.com

Sonnergy Bavaria GmbH

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

GSW Gold Solar Wind Service GmbH

Otto-Hiendl-Straße 15, D 94356 Kirchroth
Tel. (09428) 94 79 00
info@gold-solarwind.de,
www.gold-solarwind.de

Rädlinger energy GmbH

Kammerdorfer Straße 16, D 93413 Cham
www.rw-energy.com

WWK Generalagentur

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

Snow Leopard Projects

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

FENECON GmbH

Brunnwiesenstr. 4, D 94469 Deggendorf
info@fenecon.de, www.fenecon.de

Dr. Heinrich GmbH

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

Feneco GmbH

Hochfeldstraße 12, D 94538 Fürstenstein
Tel. (08504) 91 84 24
info@feneco.de, www.feneco.de

Energy-rockstars GmbH & Co. KG

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

M. Münch Elektrotechnik GmbH & Co. KG

Energiepark 1, D 95365 Rugendorf
Tel. 92231201
info@muench-energie.de,
www.muench-energie.de

eco.Tech neue Energien & Technik GmbH

Berneckerstraße 15, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 1512540
info@ecotech-energy.de,
www.ecotech-energy.de

Energent AG

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

Hempfling Elektro und Solar GmbH

Bieberswöhr 19, D 95473 Creußen
Tel. (0 9205) 98 82 80
info@hempfling-solar.de,
www.hempfling-solar.de

EBITSchenergietechnik GmbH

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

IBC Solar AG

Am Hochgericht 10, D 96231 Bad Staffelstein
Tel. (09573) 92 24-0
info@ibc-solar.de, www.ibc-solar.com

r.con GmbH

Am Klausberg 1, D 96450 Coburg
Tel. (09561) 6 75 16 22
mr@rcon-gmbh.com, www.rcon-gmbh.com

ZAE Bayern e.V.

Magdalene-Schoch-Straße 3, D 97074 Würzburg
Tel. (0931) 7 05 64-352
info@zae-bayern.de, www.zae-bayern.de

Beck Elektrotechnik GmbH

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

SUNTEC Energiesysteme GmbH

Am Tiergarten 2, D 97253 Gaukönigshofen
Tel. (09337) 98 07 75
info@suntec-energiesysteme.de
www.suntec-energiesysteme.de

Elektro Engelhardt GmbH+Co.KG

Rothenburger Straße 35, D 97285 Röttingen
Tel. (09338) 17 28
b.engelhardt@engelhardttelektro.de
www.engelhardttelektro.de

Dettelbacher Energiesysteme GmbH

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

Stadtwerk Haßfurt GmbH

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

NE-Solartechnik GmbH & Co. KG

Rudolf-Diesel-Straße 17, D 97440 Werneck
Tel. (09722) 9 44 61 0
info@ne-solartechnik.de,
www.ne-solartechnik.de

energypoint GmbH

Heckenweg 9, D 97456 Dittelbrunn
Tel. (09725) 70 91 18
m.windsauer@energypoint.de
www.energypoint.de

Innotech Solar GmbH

Oberwerrner Weg 34, D 97502 Euerbach
Tel. (09726) 9 05 50 0
info@innotech-solar.de,
www.innotech-solar.de

Agrokraft GmbH

Berliner Straße 19 a, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 62 10 46
info@agrokraft.de, www.agrokraft.de

Adites GmbH

Paul-Forbach-Straße 2, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 6 37 26 33
de@adites.de

BSH GmbH & Co. KG

Bamberger Straße 44, D 97631 Bad Königshofen
Tel. (09761) 3 95 67-0
info@bsh-energie.de, www.bsh-energie.de

Überlandwerk Rhön GmbH

Sondheimer Straße 5, D 97638 Mellrichstadt
Tel. (09776) 61203

TRANSPAREK Realwert KG

Ludwigstraße 25, D 97653 Bischofsheim
info@transparek.de, www.realwert24.org

Schneider GmbH

Pointstr. 2, D 97753 Karlstadt
Tel. (09360) 9 93 95 90
info@schneider-solar.de,
www.schneider-solar.de

ALTECH GmbH

Am Mutterberg 4-6, D 97833 Frammersbach
Tel. (09355) 998-34
rudi.freitag@altech.de, www.altech.de

Daniel Zachrau Photovoltaikanlagen

Jägerweg 13, D 97833 Frammersbach
Tel. (0151) 27039283
zachrau@dz-photovoltaik.de

Ingenieurbüro Andreas Gerlach

Kunstmühlenweg 4, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 8 82 03 59
info@tunsolar.com, www.tunsolar.com

Stadtwerke Gotha GmbH

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

maxx-solar & energie GmbH & Co. KG

Eisenacher Landstraße 26,
D 99880 Waltershausen
Tel. (03622) 4 01 03-210
info@maxx-solar.de, www.maxx-solar.de

International

Logotherm Regelsysteme GmbH

Lehmhäusl 4, A 3261 Steinakirchen
Tel. (0043) 7 48 87 20 72
Office@logotherm.at, www.logotherm.at

TB Energietechnik GmbH

Herzogweg 22, A 4175 Herzogsdorf
Tel. (0664) 250 55 05
franz.mitmasser@liwest.at

my-PV GmbH

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

BlueSky Energy Entwicklungs- und Produktions GmbH

Neukirchner Straße 15, A 4873 Frankenburg a.H.
Tel. (0043) 7 20 01 88
office@bluesky-energy.eu
www.bluesky-energy.eu

Euro Photovoltaik AG

Platz 3, CH 6039 Root
Tel. (0041) 0 87 35 314
info@euro-photovoltaik.ch
www.euro-photovoltaik.ch

ABZ-SUISSE GmbH

Wiggermatte 16, CH 6260 Reiden
Tel. (0041) 6 27 58 48 00
info@abz-suisse.ch, www.abz-suisse.ch

Philosolaire – Solutions Thermique Solaire et CO2-neutre

3 rue de l'Irondelle, F 34090 Montpellier
Tel. (0033) 6 79 75 20 47
spitzmuller@philosolaire.fr
www.philosolaire.fr

inter solar
connecting solar business | EUROPE

Unsere Neumitglieder Mai – August 2022

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

GeBauTec, 33803 Steinhagen, www.gebautec.de
GffD , 90552 Röthenbach, www.gffd.de
Daniel Zachrau Photovoltaikanlagen, 97833 Frammersbach, www.dz-photovoltaik.de
7x7Energie, 35683 Dillenburg, www.7x7.de
EQO Energiekonzepte, 39629 Bismark , www.eqo-energie.de
Auto Scholl, 83229 Aschau i. Ch., www.auto-scholl.de
Solares Energy, 28199 Bremen, www.solares-energy.de
Stoll Steuerberatungsgesellschaft, 32369 Rahden, www.stb-istoll.de
Elektro Raab, 91578 Leutershausen, www.raab-elektrotechnik.de
MS Blitzschutz, 71546 Aspach, www.ms-blitzschutz.de

Auto-Häuser, 35415 Pohlheim, www.autohaeuser-pohlheim.de
Sunman Energy, 60313 Frankfurt am Main, www.sunman-energy.com
Energy Cubes, 03050 Cottbus, www.energycubes.com
EnergyVision, 93413 Cham, www.energy-vision.de
EANRW, 58285 Gevelsberg, www.eanrw.de
BürgerEnergie Buxtehude, 21614 Buxtehude, www.buergerenergie-buxtehude.de
BLIS Solar, 30159 Hannover, www.blis-solar.de
Wolff Energiepark, 06484 Quedlinburg, www.wolff-energy-group.de
Heleis Energie, 91257 Pegnitz,
ImmoSol Immobilienverwaltung, 86415 Mering, www.immosol.de
Ingenieurbüro Robert Schimweg, 27729 Axstedt, www.energiegutachter.de

Zudem begrüßt die DGS 25 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 Erneuerbare 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



IMPRESSUM

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) • www.sonnenenergie.de

Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Adresse • Tel. • Fax

Erich-Steinurth-Str. 8, 10243 Berlin
Tel. 030 / 29 38 12 60, Fax 030 / 29 38 12 61

eMail • Internet

info@dgs.de
www.dgs.de

Chefredaktion

Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)

DGS, LV Franken e.V., Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
Tel. 0911 / 37 65 16 30, Fax 0911 / 37 65 16 31

huettmann@sonnenenergie.de

Autorenteam

Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Ralf Haselhuhn, Björn Hemmann, Lina Hemmann, Dierk Jensen, Bernd-Rainer Kasper, Heino Kirchhof, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Richard Mährlein, Peter Nümann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Dr. Götz Warnke, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschitz

Erscheinungsweise

Ausgabe 3|2022
viermal jährlich

Orange gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der DGS wieder.
Blau gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des Verfassers wieder.

ISSN-Nummer 0172-3278

Bezug

Die SONNENENERGIE ist in der Vereinsmitgliedschaft der DGS enthalten. Vereinsmitglieder erhalten die SONNENENERGIE zum Vorzugspreis von 7,50 EUR. Im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel ist das Einzelheft zum Preis von 9,75 EUR erhältlich. Im freien Abonnement ohne DGS-Mitgliedschaft kostet die SONNENENERGIE als gedruckte Version wie auch als Digitalausgabe im Jahr 39 EUR. Das ermäßigte Abo für Bde-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Behinderte, Arbeitslose erhalten Sie für 35 EUR im Jahr.

Rechtlicher Hinweis

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

Druck

MVS-Röser

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

info@mvs-roeser.de

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print / Online)

bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29, 28870 Fischerhude
Tel. 04293 / 890 89 0, Fax 04293 / 890 89 29

info@bb-rb.de
www.bigben-reklamebureau.de

Layout und Satz

Satzservice S. Matthias

Am Alten Flughafen 25, 99425 Weimar
Tel. 0162 / 88 68 48 3

info@doctype-satz.de
www.doctype-satz.de

Bildnachweis • Cover

Savosolar GmbH

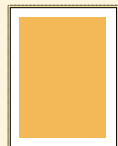
Kühnehöfe 3, 22761 Hamburg
Tel: 040 / 500 34 97-0, Fax: 040 / 500 34 97-4

www.savosolar.de
info@savosolar.de

MEDIADATEN

Anzeigenformate

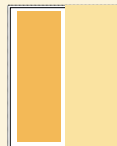
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



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



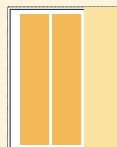
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



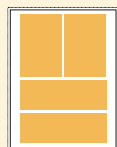
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



1/3 quer* 210 x 104
1/3 quer 174 x 84



1/3 hoch* 73 x 297
1/3 hoch 55 x 264



1/4 hoch 84 x 120
1/4 quer 174 x 62

Seitenformat	Breite x Höhe	4-farbig	DGS-Mitglieder
1/1 Anschnitt*	210 mm x 297 mm	2.400,-	2.160,-
1/1	174 mm x 264 mm	2.400,-	2.160,-
1/2 Anschnitt quer*	210 mm x 140 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 quer	174 mm x 120 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 Anschnitt hoch*	103 mm x 297 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 hoch	84 mm x 264 mm	1.200,-	1.080,-
1/3 Anschnitt quer*	210 mm x 104 mm	800,-	720,-
1/3 quer	174 mm x 84 mm	800,-	720,-
1/3 Anschnitt hoch*	73 mm x 297 mm	800,-	720,-
1/3 hoch	55 mm x 264 mm	800,-	720,-
1/4 quer	174 mm x 62 mm	600,-	540,-
1/4 hoch	84 mm x 120 mm	600,-	540,-
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 2022	1. Februar 2022	8. Februar 2022	1. März 2022
2 2022	2. Mai 2022	9. Mai 2022	1. Juni 2022
3 2022	1. August 2022	8. August 2022	1. September 2022
4 2022	7. November 2022	14. November 2022	1. Dezember 2022

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29
D-28870 Fischerhude

Tel. +49 (0) 4293 - 890 89-0
Fax +49 (0) 4293 - 890 89-29

info@bb-rb.de • www.bigben-reklamebureau.de
USt-IdNr. DE 165029347

inter solar

connecting solar business

| EUROPE

Die weltweit führende Fachmesse
für die Solarwirtschaft
MESSE MÜNCHEN

14–16
JUNI
2023

www.intersolar.de



- Von Solarzellen und Solarkraftwerken bis zu Wechselrichtern
- Zugang zu internationalen Märkten und neuen Geschäftsmodellen
- Innovative Technologieentwicklungen und Branchentrends
- Treffen Sie 65.000+ Energieexperten und 1.600 Aussteller auf vier parallelen Fachmessen

Part of
THEsmarter
EUROPE 