

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Photovoltaik

Paludi-PV, Steckersolar und mehr

Solarthermie

Vielseitig und leistungsfähig

Bioenergie

Bio-LNG, Biomethan und Biokunststoff

Grüner Wasserstoff

Lieferung per Draht oder Pipeline?

Stromnetze

Brisante Lärmschutzregeln



digital

Foto: Marie Ellison Pukas, Wattmanufactur

Titelthema
e-ENERGIEWENDE?



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





SOLAR WORLD CONGRESS

30 OCT – 04 NOV, 2023
NEW DELHI, INDIA

OUR CONFERENCE THEMES

Electrical Components, Systems and Applications

PV Cell Technologies
Innovative Application
of PV Technologies

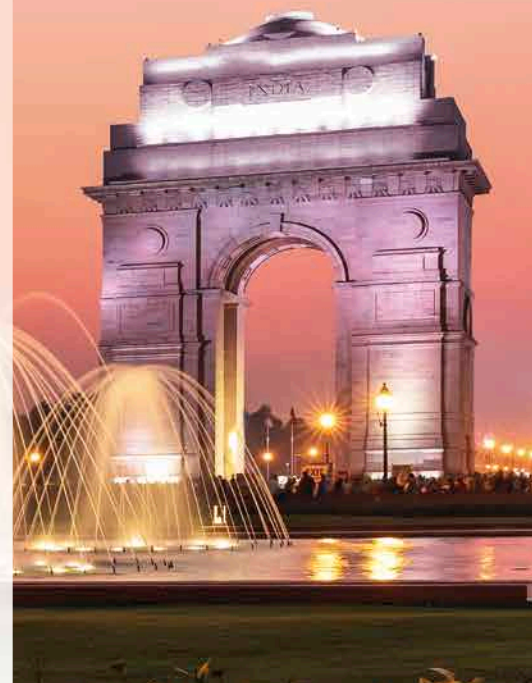
Thermal Components, Systems and Applications

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

Cross Cutting Subjects

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

**SAVE
THE DATE!**



A conference of



www.swc2023.org

DIE ZUKUNFT DER SONNENENERGIE



Matthias Hüttmann

Wir befinden uns bekanntlich momentan in einer Zeitenwende. So zumindest lautet die aktuelle Sprechweise. In welchem Moment der Geschichte wir uns jeweils gerade befinden, lässt sich aber immer erst rückwirkend beurteilen, und selbst das ist mit vielen Unsicherheiten behaftet. Daher ist es gut, solche Begriffe nicht allzu inflationär zu benutzen. Das Leben ist im Fluss und wir paddeln eben so gut wir können, um unseren Hals möglichst bequem über Wasser zu halten.

Die Segel im Wind

Was jedoch retrospektiv zu konstatieren ist: Die DGS befindet sich, um die Metapher von gerade eben aufzugreifen, in einem guten Fahrwasser. Immer mehr Mitglieder strömen in unseren Verein. Viele von ihnen wollen helfen, den Energiewendekahn wieder flott zu bekommen. Das freut uns ungemein, da wir eine aktive Mitwirkung sehr gut gebrauchen können, sind doch die Herausforderungen bekanntlich groß. In Sachen Klimawandel Schiffbruch zu erleiden, ist schließlich keine Option!

Um Sie alle besser unterstützen zu können, aber auch Ihre Bereitschaft zur Unterstützung besser kanalisieren zu können, hat die Bundes-DGS seit kurzem auch wieder eine eigene Geschäftsstelle. Das ist ein riesiger Schritt nach vorn. Wir müssen jedoch aufpassen, dass wir unsere Erwartungen nicht zu schnell zu hoch schrauben. Es bedarf ein wenig Geduld, um die ich an dieser Stelle bitten möchte. Denn erst im letzten Herbst haben wir uns in einer strategischen Klausur vor Augen geführt, welche großen Anstrengungen innerhalb der DGS konkret notwendig sind, um den Herausforderungen der nahen Zukunft gerecht zu werden. Dass die DGS innerhalb ihrer Geschäftsstelle personell sehr gut aufgestellt ist, sollte nicht darüber hinwegtäuschen, dass es vieles aufzuholen gibt. Aber wir sind guter Dinge, dass eine spannende und produktive Zukunft für die DGS vor uns liegt, in der wir als Deutschlands ältester Solarverband mitgestalten können.

Einschneidende Veränderungen

Zeitgleich mit dem Aufbruch wird es in diesem Jahr auch größere personelle Umbrüche innerhalb des DGS-Präsidiums und im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit geben: Denn sowohl unser Präsident Bernhard Weyres-Borchert, als auch unser Schatzmeister Bernd Rainer Kasper werden im Rahmen der diesjährigen Delegiertenversammlung nach vielen Jahren Präsidiumsarbeit im Juni nicht mehr zur Wiederwahl antreten. Ein Generationenwechsel steht an.

Ähnliches gilt für die Öffentlichkeitsarbeit der DGS. Denn auch ich werde mich – Ende dieses Jahres, soweit der Plan – von meinen diversen Aufgaben verabschieden. Die Entscheidung fiel mir alles andere als leicht, war ich schließlich eine recht lange Zeit für die Außendarstellung der DGS verantwortlich. Den richtigen Moment für eine einschneidende Veränderung zu finden ist natürlich immer schwer. Da unser Verein heute so gut wie lange nicht dasteht, denke ich, dass es ein guter Zeitpunkt ist. Ich freue mich auch schon darauf, mal wieder eine andere Perspektive einzunehmen. Und unserer altherwürdigen DGS kann frischer Wind sicherlich nicht schaden.

Daher sind wir aktuell auf der Suche sowohl nach neuen Präsidiumsmitgliedern als auch nach einer oder mehrerer Personen, welche die dann vakanten Ämter des Pressesprechers, der SONNENENERGIE-Chefredaktion, sowie der Chefredaktion der DGS-News übernehmen können. Wir sind aber zuversichtlich, für diese Posten geeignete Kandidat:innen zu finden.

► Matthias Hüttmann

Chefredakteur SONNENENERGIE,

huettmann@sonnenenergie.de

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



- 12 **PV-PROJEKTE MIT DEM EEG 2023 REALISIEREN**
Teil 2: Aufpassen ist angesagt bei kleinen PV-Projekten
- 14 **PHOTOVOLTAIK AUF MOORBÖDEN: JA, ABER...**
Besondere Solaranlagen: Hinweise zur Gestaltung von Paludi-PV
- 18 **UMBRUCH BEI STECKERSOLAR**
Was gilt und was kommt?
- 20 **REKORDHOCH**
PV-Anlagenerträge im Jahr 2022 übertreffen alle Erwartungen



- 24 **HAT DIE SOLARTHERMIE NOCH EINE ZUKUNFT?**
Eine kritische Bestandsaufnahme
- 28 **RESILIENZ DURCH SOLARTHERMIE**
Optimierte Anlagenplanung erschließt erhebliche Potenziale
- 32 **WÄRMENETZE IM WANDEL: UMBAU À LA CARTE**
Komponenten, Massnahmen und systemische Ansätze



- 34 **VIEL LÄRM UM STROM**
Lärmschutzregeln für den Betrieb von Höchstspannungsleitungen
- 36 **KOMMT JETZT DIE ZEIT DER WASSERSTOFFWIRTSCHAFT?**
Nein! Für die Energiewende ist Wasserstoff keine Wunderwaffe
- 40 **WIESENGRAS-FABRIK NUTZT LOKALES BIOGAS**
Im Odenwald fertigt die Biowert Industrie Granulate und vieles mehr



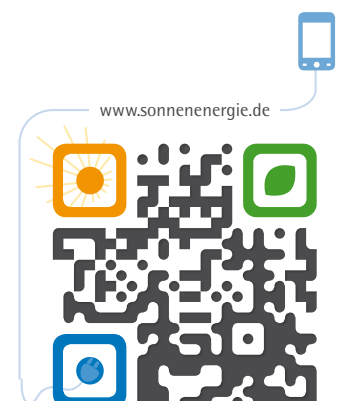
- 43 **GUTE CHANCEN FÜR DEN KRAFTSTOFF BIOMETHAN**
Mit Bio-LNG wächst eine neue Technologie heran
- 46 **DESERTEC! AM ENDE DOCH EIN HAPPY END?**
Die Desertec Industrial Initiative (Dii) erlebt eine Renaissance
- 52 **HEIZEN UND KÜHLEN MIT SOLARWÄRME**
CO₂-freie Energie für die Industrie

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:

Auf einer Moorfläche wird im Solarpark Lottorf mehr als nur Erneuerbare Energie erzeugt: Die nachführbaren Module produzieren Solarstrom, während auf dem Areal zugleich Moorschutz und extensive Landwirtschaft betrieben und damit naturnahe Lebensräume geschaffen werden.



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	6
VERANSTALTUNGEN	8
KOMMENTAR	10
SOLARE OBSKURITÄTEN	11
DGS-RECHTSTIPP	48
ENERGIEWENDE VOR ORT	50
NEUES VOM FNBB E.V.	54
ISES AKTUELL	64

DGS-Mitgliedschaft	60
DGS-Steckbrief	65
Neues aus der Geschäftsstelle und aktuelle Aufgaben	66
Mitgliederversammlung DGS-Sektion München-Oberbayern	68
Nachruf Reinhold Weiser	69
Junge Seite	82

DGS AKTIV

ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	56
ENERGIE- & KLIMADATEN	58
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	59
DGS ANSPRECHPARTNER	62
DGS SOLARSCHULKURSE	63
BUCHSHOP	70
STRAHLUNGSDATEN	72
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	74
IMPRESSUM	83

SERVICE

Die SONNENENERGIE im Internet ...

www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.



BUCHVORSTELLUNG

von Matthias Hüttmann

Das Klima Buch

Dass die bekannteste Klimaaktivistin, gerade mal 19jährig, diesen Wälzer nicht selbst verfasst hat, ist wenig überraschend. Aber sie hat nicht nur ihren Namen hergegeben, sondern für dieses tolle Sachbuch eine großartige Mischung an Autor:innen gefunden. Ihre einleitenden Worte für die Kapitel sind unaufgeregt, aber dennoch sehr deutlich. Es ist eine Art Nachschlagewerk, ein Erklärbuch oder auch ein Kompendium. Dieses Buch – Achtung Phrase – sollte in die Regale möglichst vieler Menschen, Entscheider:innen und Bibliotheken. Von dort muss es als Standardwerk in die Köpfe von uns allen. Nein, es lässt sich nicht mal eben von vorn bis hinten lesen, dafür ist es zu faktenlastig. Die „größte Geschichte der Welt“, wie Thunberg selbst sagt, ist grandios aufbereitet und gar nicht so schwer wie das 1,6 kg wiegende Buch. Aber leicht natürlich ebenso wenig, denn „um dieses Problem zu lösen, müssen wir es zunächst verstehen“, so Thunberg.

★★★★★



Greta Thunberg
S. Fischer Verlag
512 Seiten, 2022
ISBN
978-3-10-397189-7
Preis: 36,00 EUR

von Christian Dürschner

So retten wir das Klima

Michael Sterner hat sich einen Namen gemacht mit seinen pointierten Stellungnahmen im politischen Diskurs um Klimaschutz und Energiewende. Im Buch entlarvt er gängige Mythen und zeigt, wie Klimaschutz machbar ist. Er erklärt faktenbasiert und anschaulich, warum wir ohne fossile und atomare Rohstoffe auskommen müssen und deshalb die Sonne im Zentrum unserer zukünftigen Energieversorgung steht. Umfassend geht er auf die einzelnen Bereiche Strom, Wärme, Mobilität und Industrie ein und zeigt: Es ist alles da, was wir für eine nachhaltige Energiewende brauchen. Wir müssen „nur“ vom Reden zum Machen kommen! Am Ende der Kapitel beschreibt er seine Erfahrungen – Erfolge sowie Misserfolge – beim Umsetzen seiner persönlichen Energiewende. Das Buch ist lesenswert, lässt aber an manchen Stellen etwas Tiefgang vermissen. Vielleicht ist genau das notwendig, um alle Bevölkerungsschichten mitzunehmen beim Umstieg auf 100% EE.

★★★★★



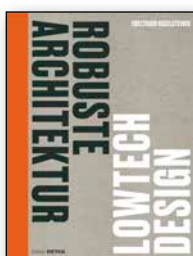
Michael Sterner
Verlag Komplex Media
304 Seiten, 2022
ISBN
978-3-8312-0563-9
Preis: 22,00 EUR

von Matthias Hüttmann

Robuste Architektur

Auch wenn Neubauten nur einen geringen Anteil am Gebäudebestand haben, ist der Bausektor ursächlich für einen enormen Energie- und Ressourcenverbrauch verantwortlich. Architektur, wenn sie verantwortlich – suffizient und resilient – gedacht wird, ist deshalb eine sehr große klimarelevante Stellschraube. Der Untertitel, der den eigentlichen Inhalt des Buches umschreibt, heißt passend „Lowtech Design“. Ein solches ist in Verbindung mit Langlebigkeit aber auch der Partizipation der Gebäudenutzer:innen Grundlage eines keineswegs neuen Bauens. Auch wenn vor allem für Architekt:innen zusammengestellt, können auch Bauherr:innen viel Inspiration aus der liebevoll aufbereiteten Sammlung ziehen. So finden sich Kapitel zu Entwurf, Gebäudetechnik, Materialien aber auch zur Sanierung. Das ist eine Brücke zum Anfang. Jedes sanierte Haus ist ein nicht gebauter Neubau.

★★★★★



Edeltraud Haselsteiner
Edition Detail
199 Seiten, 2022
ISBN
978-3-9555-3585-8
Preis: 59,90 EUR

von Matthias Hüttmann

Life Cycle

Franky, wie er seinen Blog nennt, ist ein positiv verrückter Radenthusiast. Inzwischen hat er seinen Traum eines Radcafés verwirklicht, reist aber nach wie vor gerne durch die Lande, aktuell auch, um aus „Life Cycle“ zu lesen und das „Drumherum“ zu erzählen. Im Buch wird deutlich, warum wir das Rad nicht neu erfinden müssen. Das beste aller Individualverkehrsmittel ist längst da, wir müssen nur verstehen, welche grandiose, auch soziale Erfindung es ist. Es ist für alle da und beansprucht selbst wenig. Glanert lebt Fahrrad und vertritt leidenschaftlich die Botschaft, einer „verändernde Kraft, die das Fahrrad mit sich bringt: auf der persönlichen Ebene, durch das Erleben von Bewegung. Und auf einer darüber liegenden Ebene für die Gesellschaft und lebenswerte Städte und Umgebungen.“ Über das Erlebte und Begegnungen, davon handelt dieses schöne Buch.

★★★★★



Frank Glanert
Isensee Verlag
120 Seiten, 2022
ISBN
978-3-7308-1961-6
Preis: 14,90 EUR

Fünf Sterne zu vergeben ★★★★★

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

Nach folgenden Kriterien bewerten wir:

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

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

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

von Heinz Wraneschitz

Handbuch Daseinsvorsorge

Daseinsvorsorge: Das „ist und bleibt ein unscharfer Begriff“, wie die Herausgeberin Claudia Neu und Carsten Wagner, Geschäftsführer des VKU-Verlags im Vorwort zugeben. Denn die geht Menschen, Verwaltung, Unternehmen an – also alle. Und die Politik muss einen Rahmen dafür setzen, der möglichst alle Notwendigkeiten berücksichtigt.

Gerade in der aktuellen Zeit der „Multikrise“ mit „Klimaveränderungen und demographischem Wandel, Ukrainekrieg und Pandemien“ seien „postmoderne Gesellschaften auf funktionierende Infrastrukturen und Daseinsvorsorgeleistungen angewiesen“. Diese Aussage kann man als Credo für das Werk betrachten. Es gibt – wie im Untertitel versprochen – einen echten „Überblick aus Forschung und Praxis“. Alle Bereiche werden beleuchtet, von Abfall-Kreislaufwirtschaft über Pflegeversicherung, Theater und Bühnen bis zu Wasser und Abwasser. Behandelt werden auch „Leistung und Teilhabe“ – sogar ein eigenes Kapitel „Einsamkeit“, an dem die Herausgeberin als Co-Autorin mitgeschrieben hat. Ein wichtiges Werk, das Einblick schafft.

★★★★★



Claudia Neu
VKU-Verlag
354 Seiten, 2022
ISBN:
978-3-87750-936-4
Preis 89,00 Euro

von Götz Warnke

Wärmepumpen für Heizung und Warmwasser

Publikationen zu Wärmepumpen – ob als Heils- oder Horrorgeschichten – sind heute fast allgegenwärtig, so dass es fast heißen müsste: Und täglich summt die Wärmepumpe. Viele dieser Publikationen lassen uns mit noch mehr Fragen und Vorurteilen zurück. Da sind fundierte Publikationen wie diese mehr als willkommen.

Der Autor, zertifizierter Sachverständiger, hat bereits ein Buch zum Thema verfasst. Seine Publikation ist ein An-die-Hand-nehm-Buch, das Leser:innen durch alle Aspekte des Themas führt. Gut gemachte Grafiken und Fotos ermöglichen auch Fachfremden einen erfolgreichen Einstieg; Tabellen und Checklisten helfen bei der Entscheidungsfindung. Ein Buch ohne Fehl und Tadel? Nicht ganz: Im Stichwortverzeichnis gibt es die Solarthermie nur einmal, auch wenn sie an anderer Stelle nochmals auftaucht. Auch das Unterkapitel „Wo lassen sich Wärmepumpen aufstellen?“ ist zu kurz geraten und das Thema Heizkörper hätte ausführlicher behandelt werden können. Ansonsten: ein gutes und hilfreiches Buch.

★★★★★



Hans-Jürgen Seifert
Verlag Stiftung
Warentest, Berlin
208 Seiten, 2022
ISBN
978-3-7471-0601-3
Preis: 39,90 EUR



Genossenschaftliche FinanzGruppe
Volksbanken Raiffeisenbanken

R+V-ENERGIEPOLICE

Innovationen absichern. Gemeinsam und nachhaltig.

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

energiepolice.ruv.de



Agrar
KompetenzCenter
🌾 🏠 🌳 🌊 🌞

Du bist nicht allein.

R+V



AUSTAUSCH AUF HOHEM NIVEAU

Die sechste PV-Betriebs- und Sicherheitstagung der DGS



Bild 1: Teilnehmende aus verschiedensten Fachbereichen

Die Tagung für Betriebs-, Sicherheits- und Schutzkonzepte für PV-Anlagen und Batteriespeichersysteme fand wie immer in Berlin, diesmal am 24. und 25.11.2022, statt. Ausgerichtet wird die Tagung vom DGS-Landesverband Berlin Brandenburg in Zusammenarbeit mit Conexio-PSE. Die zweitägige Veranstaltung fand im zentral gelegenen Magnus-Haus mit ca. 70 Teilnehmenden statt, die sich rege an den Diskussionen rund um die verschiedenen Themen mit den Schwerpunkten Sicherheit und Betrieb von PV-Anlagen mit und ohne Speicher beteiligten. Dazu lud auch die Abendveranstaltung im Gartenhaus ein. Das vielfältige Programm bot für die Anwesenden praxisnahes Fachwissen, vermittelt durch Expert:innen der Branche, von rechtlichen Rahmenbedingungen über Sicherheit im Betrieb von PV-Anlagen bis hin zu Qualitätskriterien von Solarstromspeichern.



Bild 2: Austausch während der Pause

EEG, Sicherheit und Optimierung

Der Auftakt beschäftigte sich mit den Änderungen im EEG, die zum Zeitpunkt der Veranstaltung zum Teil schon in Kraft waren und in der Branche größtenteils grundsätzlich positiv bewertet werden. Allerdings hat sich die rechtliche Lage wieder einmal nicht vereinfacht, was auch die vielen Fragen zum Vortrag von Martin Winkler von der Clearingstelle EEG zeigten. Im Anschluss wurden die Arbeitsschutzbestimmungen bei der Anlagenmontage sowie die neusten Anforderungen an Smart Meter Gateways für PV-Anlagen und Batteriespeicher vorgestellt.

Der erste Tag beschäftigte sich zudem mit baulichen Aspekten und Standortsicherheit sowie elektrischer Sicherheit und der Optimierung des Betriebs von PV-Anlagen. Anschaulich vermittelt wurde vom Statiker Cedrik Zapfe die Bemessung von modernen lastoptimierten Montagesystemen für Flachdächer auf Basis von Windkanalversuchen. Dabei gab es auch kontroverse Diskussionen hinsichtlich der Regensicherheit von Ziegeldächern und wann diese durch die Montage von PV-Anlagen beeinträchtigt werden kann. Einigkeit hingegen gab es dazu, dass Wechselrichter mit Lichtbogenerkennung einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit von PV-Anlagen leisten. Wiederum sehr informativ war ein Vortrag zur optimierten Dimensionierung von erdverlegten Leitungen mittels Finite-Elemente-Methode. Zur Auswahl und

Auslegung von Wärmepumpen in Kombination mit PV-Anlagen gab der Vortrag von Tjarko Tjaden vom Forschungszentrum Jülich hilfreiche Tipps. Weitere Vorträge befassten sich mit den Themen Repowering und Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge mit PV-Strom.

Brandschutz

Am zweiten Tag wurde über die Brandsicherheit von PV-Anlagen diskutiert. Die geänderten Vorschriften der Musterbauordnung und der Landesbauordnungen zu den Abständen zur Brandwand erklärte anschaulich Björn Hemmann vom LV Franken der DGS. Zu der neuen Richtlinie VdS 6023 des Verbandes der Sachversicherer zum Umgang mit PV-Anlagen auf Dächern mit brennbaren Baustoffen gab es von der Solarbranche Kritik, insbesondere an den Grundlagen, auf denen die Richtlinie basiert. Dabei geht es um eine mittlerweile zurückgezogene Norm sowie fehlende statistische Daten. Dieses Thema wurde umgehend in einem Artikel des pv-magazine¹⁾ beleuchtet.

Zwei Sessions beschäftigten sich noch eigens mit Batteriespeichern, deren Sicherheit sowie Qualitätskriterien. Zwar treten Brände durch Batteriespeicher nur sehr selten auf, die Auswirkungen sind aber oft verheerend und in den meisten Fällen bleiben die Brandsachen unklar. Bei der Beurteilung der Effizienz von Batteriespeichern hilft die von Johannes Weniger vorgestellte Stromspeicherinspektion der HTW Berlin, die seit 2018 jährlich durchgeführt wird.

Fazit

Die 6. PV-Betriebs- und Sicherheitstagung behandelte die aktuell wichtigsten Themen rund um die Sicherheit von PV-Anlagen und brachte insbesondere durch die Diskussionen über „heikle“ Themen verschiedene Meinungen hervor und die Köpfe dahinter zusammen, sodass zukünftig auf die Arbeit an gemeinsamen Lösungen gehofft werden darf.

Fußnote

¹⁾ www.pv-magazine.de/2022/11/25/diskussion-um-brandschutz-fuer-photovoltaik-anlagen-auf-industrie-gebaeuden/

ZU DEN AUTOREN:

► Elisa Förster und Ralf Haselhuhn
DGS-Landesverband Berlin Brandenburg
ef@dgs-berlin.de, rh@dgs-berlin.de

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► Seminar DGS/VDE Einbindung von E-Mobilität-Ladelösungen in Photovoltaik-Systeme	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. Die Teilnehmer können die anwendbaren Regeln der Technik sowie geltende Richtlinien und Normen in der Praxis fachgerecht umsetzen.	DGS Berlin / VDE Tel: 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	09.03. – 10.03.2023 (und weitere Termine) Offenbach	1.285 Euro
► Seminar DGS/VDE Fachkraft Photovoltaik	Fachgerechter, VDE-Regel-konformer Umgang mit PV-Anlagen auf höchstem Qualitätsniveau: Befähigung zur Planung und Installation von PV-Anlagen nach dem neuesten Entwicklungsstand der Photovoltaik unter Berücksichtigung der geltenden Normen, Bestimmungen und Sicherheitsanforderungen. Kenntnisse zur fach- und qualitätsgerechten Planung, Installation und zum Bau werden praxisnah vertieft.	DGS Berlin / VDE Tel: 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	13.03. – 17.03.2023 (und weitere Termine) Berlin	2.395 Euro
► Webinar Photovoltaik – Besichtigungen und Prüfungen	Im Webinar lernen Sie, warum es bei jeder PV-Anlage sinnvoll ist, diese bei Inbetriebnahme und spätestens nach vier Jahren „durchzuchecken“. Anhand der DIN EN 62446-1 wird darauf eingegangen, was gemacht werden muss und was gemacht werden kann, sodass Umfang und Tiefe von Prüfungen zum Anlass, zur Anlage, zum Betreiber und zur Situation passen und dabei normkonform bleiben.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	23.03.2023 Online	75 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Webinar DGS/Conexio Planung und Installation von PV-Anlagen	Für Elektroplaner*innen der Crash-Kurs zur fach- und normgerechten Planung und Installation von netzgekoppelten PV-Anlagen. Dabei wird Solar-Know-how in Montage, Installation und Betrieb auf hohem Niveau vermittelt.	DGS Berlin / Conexio Tel: 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	28.03. – 29.03.2023 (und weitere Termine) Online	1.249,50 Euro
► Webinar Brandschutz bei Photovoltaik-Anlagen	Im Webinar werden Rahmenbedingungen und spezielle Problemfälle erläutert. Es gibt praktische Tipps für konkrete Lösungsmöglichkeiten in der Praxis. Dürfen DC-Leitungen durchs Treppenhaus geführt werden? An was erkenne ich eine Brandwand? Auch das werden Themen des Webinars sein. en und dabei normkonform bleiben.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	29.03.2023 Online	75 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Webinar Verschattungsmanagement bei PV Anlagen	Die Verwendung von Moduloptimierern oder die Nutzung von Verschattungsmanagement Lösungen können hinsichtlich partieller Verschattungen ein Option in der Planung sein. In diesem Webinar vermitteln wir Ihnen hierzu wichtige Grundlagen.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	31.03.2023 Online	75 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Webinar DGS/VDE Fachkraft Energiespeicher	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:innen lernen darüber hinaus die wesentlichen geltenden Richtlinien und Normen für Planung, Installation und Betrieb von elektrischen Energiespeichern am Niederspannungsnetz kennen.	DGS Berlin / VDE Tel: 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	04.04. – 06.04.2023 (und weitere Termine) Online	1.800 Euro
► Webinar Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen im EEG 2023	Ziel des Webinars ist es, den Teilnehmenden das Rüstzeug an die Hand zu geben, um die Wirtschaftlichkeit von PV-Projekten gemäß dem neuen EEG 2023 zu ermitteln. Die Veranstaltung richtet sich an Führungs- und Fachkräfte, die sich verantwortlich mit der Planung und administrativen Durchführung von Energieprojekten auseinandersetzen	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	19.04.2023 Online	250 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Webinar Agri-Photovoltaik – Perspektiven für den Photovoltaik-Ausbau	Im Webinar werden die verschiedenen Systeme mit Ihren Vor- und Nachteilen anschaulich vorgestellt. Beleuchtet werden auch die Potentiale, Rahmenbedingungen, Umsetzungsmöglichkeiten und auch Förderungen. Agri-PV-Anlagen werden nach im Rahmen der Aus-schreibungen des EEG 2023 gefördert.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	20.04.2023 Online	75 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Seminar Solar(fach)berater Photovoltaik Inselanlagen in Entwicklungsländern	3-tägiger Kurs speziell für Personen, die in der Entwicklungszusammenarbeit tätig sind und Off-Grid Photovoltaikprojekte umsetzen. Themen sind technische Grundlagen, Systemtypen, Komponentenauswahl, Angebotsbewertung und Projektmanagement. Es ist kein Vorwissen notwendig.	DGS SolarSchule Thüringen Tel: 03643 / 775 0744 thueringen@dgs.de	14.08. – 16.08.2023 BVE Thüringen e.V. Döbereiner Str. 28 99427 Weimar	590 Euro (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)

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

REDEN IST SILBER, SCHREIBEN IST GOLD

Kommentar von Matthias Hüttmann



Karikatur: Richard Möhrlein

Es gibt immer wieder Situationen, in denen wir in verbale Bedrängnis geraten. Das gibt es im privaten Umfeld genauso wie in der öffentlichen Debatte. Ein Grund des Dilemmas ist dabei häufig, dass verlangt wird, eine kurze und schnelle Antwort auf eine komplexe Frage abzuliefern. Dagegen ist grundsätzlich nichts einzuwenden, schließlich verfügen wir alle über ein Bauchgefühl, mit dem wir oftmals gar nicht so falsch liegen. Damit kommen wir jedoch nicht immer ans Ziel. Problematisch wird es daher, wenn eine differenzierte Replik nicht akzeptiert wird und an einem Diskurs keinerlei Interesse besteht. Wenn nur Schwarz-Weiß-Betrachtungen wahrgenommen werden wollen, weder Zeit noch Geduld vorhanden sind und kurze Antworten auch noch auf die Goldwaage gelegt werden, fühlen wir uns persönlich oft in die Enge getrieben und vermeiden das Gespräch womöglich gänzlich. Es gibt aber auch das andere Extrem: Antworten ohne Punkt und Komma, die sich in Abschweifungen verirren, das Thema verlieren und sich so jeder Aufmerksamkeit berauben. In dem Fall werden, mehr oder weniger elegant, Fragen einfach nicht beantwortet, so dass diesen, meist männlichen, Selbstdarstellern das Wort entzogen werden muss.

Hart aber unfair

Diese beiden Phänomene sind oft in sogenannten Fernsehdebatten zu beobachten. Dort wird immer weniger versucht, konstruktiv zu streiten, vielmehr möglichst die Konfrontation gesucht. Diese Formate sind als solches nichts komplett Neues und demzufolge schon lange reine Verschwendung von Lebenszeit. Was das Ganze jedoch problematisch macht, ist die Verstärkung speziell der reduzierten

Botschaften, speziell in sozialen Medien. Dort werden gerne Fragmente geteilt. Die Floskel „das ist aus dem Zusammenhang gerissen“ könnte einem Gros dieser sogenannten Memes als Warnhinweis angeheftet werden. Leider schwappt durch die zunehmende Nutzung solcher Plattformen eine Erwartungshaltung in alle unsere Lebensbereiche hinein und wir verlieren zunehmend unseren Sinn für abwägendes Denken. Paradoxe Weise geht das einher mit immer komplexeren Problemstellungen. Und einfache Antworten auf schwierige Zusammenhänge, das war noch nie ein guter Ansatz.

Schreibtherapie

Aus allen diesen Erfahrungen heraus ist das Nachdenken über Zusammenhänge und die Niederschrift von geistiger Arbeit ein hilfreiches Mittel. Auch wenn die Flucht in das Schriftwerk in gewisser Weise auch als eine Absage an eine verbale Auseinandersetzung gewertet werden kann, ist sie das keineswegs. Denn es liegt auch daran, dass die Kultur, sich mit längeren Texten auseinanderzusetzen, abnimmt. Vielmehr drohen wir im Fahrwasser von Messengerdiensten oder Twitterregularien, die uns maximal 280 Zeichen gestatten, zu verrohen. Dabei verlieren wir vor lauter Multitasking und dem Bestreben nach einer wachsenden Fähigkeit, schnell „umschalten“ zu können, immer mehr an Aufmerksamkeit.

So gibt es mittlerweile die abstrusesten Auswüchse, die verdeutlichen, wohin wir uns momentan bewegen. Exemplarisch dafür steht eine App, die nicht benannt werden muss, welche aber offensichtlich an Bedeutung gewinnt. Sie verspricht „Mehr Wissen in weniger Zeit“. Sie befreit uns vom lästigen Lesen von Büchern, in dem sie „Sachbücher auf den Punkt bringt“ und „in 15 Minuten Kernaussagen“ zur Verfügung stellt. Diese App ist einfach verlockend. Mit ihr lässt sich gewaltig Zeit sparen. Glaubt man den Aussagen ihrer Programmierer, können wir mit ihr dank Wissensgewinn erfolgreicher werden, besser erziehen, gesünder und glücklicher leben – und das ist die Krönung: besser kommunizieren! Aber was versprechen uns die Silicon-Valley-Heilsbringer nicht schon alles zur Selbstoptimierung. Ein anderes leicht gruseliges Beispiel: die neuen KI-Chatbots. Die elektronischen Daseinsformen können für uns Texte verfassen, womit wir nochmals mehr Zeit gewinnen. Ein wahrer Segen!

Genügsam ist das neue Nachhaltig

Nur was machen wir mit all der Zeit, die wir gewinnen und einsparen? Ganz wichtig – nur nicht langweilen und auf keinem Fall dem Müßiggang frönen. Denn das wäre unproduktiv. Das Credo lautet vielmehr: Selbstoptimierung! Mit ihr steigern wir unsere Leistung, die sich dann auch lohnt, wie uns gerne weißgemacht werden soll. Die Definition des Müßiggangs klingt eigentlich verlockend: „das Aufsuchen der Muße, das entspannte und von Pflichten freie Ausleben, nicht die Erholung von besonderen Stresssituationen oder körperlichen Belastungen. Er geht z. B. mit geistigen Genüssen oder leichten vergnüglichen Tätigkeiten einher, kann jedoch auch das reine Nichtstun bedeuten.“ Nur ist das alles andere als en Vogue. Ein solches Tun ist weder Instagram-kompatibel, noch in knackigen Worten zu beschreiben, und stellt auch keine Aufwertung des eigenen Status dar.

Denn was bei einem solchen Müßiggang passieren kann, ist gefährlich für unsere Wachstumsdoktrin. Wir könnten darauf kommen, dass wir eben nicht noch mehr Güter brauchen, um Lebensqualität oder, wie es gern falsch konnotiert wird, Wohlstand zu erlangen. Eine wirkliche Steigerung eines materiellen Wohlstands ist schon lange nicht mehr möglich, längst raubt uns genau dieses Materielle vieles, was uns eigentlich am Herzen liegt. Wir lassen uns täuschen und glauben zunehmend an die Illusion eines grünen Wachstums. Dazu schreiben heute alle Institutionen und Unternehmen ihre Satzungen um und modifizieren ihre Unternehmensziele. Ganz weit vorne dabei ist die Betonung der Nachhaltigkeit. Papier ist geduldig und Ziele sind schnell formuliert. Was hier passiert ist jedoch die größte Greenwashingkampagne aller Zeiten. Dank dieser Gehirnwäsche verlieren wir leicht eine wesentliche Erkenntnis aus unserem Blick: Die Verantwortung am eigenen Konsum. Sich hinter der Marktwirtschaft zu verstecken, ist genau genommen verlogen und opportunistisch. Denn auch wenn wir es nicht wahrhaben wollen: Das neue Auto wurde für uns ganz persönlich hergestellt, und der Flieger düst genau wegen uns irgendwohin. Dieser Selbstbetrug funktioniert im Übrigen besonders gut, indem wir auf längere Antworten verzichten, und das, obwohl wir eigentlich dank der vieler kleinen Helferlein stetig Zeit dazugewinnen.

SOLAROBSKUR GEWINNSPIEL

Dieses Mal haben wir ein kleines Rätsel für Sie: Was ist auf dem Bild zu sehen und welche Funktion hat das Solar-
modul?

Ist es eine solarbetriebene Strandbe-
schallung, sind es solargekühlte Duschen
oder edle Solarleuchten. Es könnten hier
natürlich auch kleine Überwachungska-
meras gut versteckt angebracht worden
sein. Das wird die Sache natürlich nicht
leichter machen, aber zur Information:
diese Edelstahlskulpturen stehen an der
dalmatischen Küste, an mehreren Orten,
alle sehen gleich aus.

Ob wir die Lösung oben bereits genannt
haben, das verraten wir natürlich nicht.
Dass es etwas zu gewinnen gibt schon.
Wir schenken allen richtigen Antworten-
den ein Buch, so lange es nicht mehr als
fünf sind. Sollten mehr hinter das Ge-
heimnis gekommen sein, wird das Los
entscheiden.

Teilnehmen, und sehen was es zu gewinnen
gibt, können Sie (bis zum 15.04.23)
hier: www.dgs.de/aktuell/gewinnspiel



Fotoarchiv: Hüttmann

Solare Obskuritäten*

Achtung Satire:

Informationen mit zweifelhafter Her-
kunft, Halbwissen und Legenden – all dies
begegnet uns häufig auch in der Welt der
Erneuerbaren Energien. Mondscheinmo-
dule, Wirkungsgrade jenseits der 100 Pro-
zent, 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 ge-
nau definierte Grenze, vieles ist hier mög-
lich. Gerne veröffentlichen wir auch Ihre
Ideen und Vorschläge. Sachdienliche Hin-
weise, die zu einer Veröffentlichung in der
SONNENENERGIE führen, nimmt die Re-
daktion jederzeit entgegen. Als Belohnung
haben wir einen Betrag von 50 € aus-
gesetzt.

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

[Quelle: Wikipedia]

PV-PROJEKTE MIT DEM EEG 2023 REALISIEREN

TEIL 2: AUFPASSEN IST ANGESAGT BEI KLEINEN PV-PROJEKTEN



Bild 1: PV in der Gebäudeintegration, hier am Beispiel des Rathaus Stühlinger in Freiburg/Breisgau. Viel mehr PV-Anlagen werden benötigt für die EEG-Ausbauziele dieses Jahres.

Bei der Realisierung von PV-Projekten mit dem neuen EEG 2023 müssen einige Fallstricke beachtet werden. Daneben haben sich in den vergangenen Monaten auch etliche weitere Randbedingungen geändert, die im Blick bleiben müssen. Und ein erstes kleines Ziel des EEG 2023 kann schon abgehakt werden.

Ausbau läuft

Im Juli 2022 wurde das EEG 2023 verabschiedet, seit 1. Januar 2023 sind nur auch die letzten Regelungen in Kraft getreten. Und es ist schon ein erster Etappensieg zu vermelden: Nach 5,3 GW im Jahr 2021 kam die Photovoltaik im vergangenen Jahr deutlich voran. Das im Sommer mit dem EEG formulierte Ausbauziel für Photovoltaik für 2022 – geplant waren 7 GW – wurde im vergangenen Jahr tatsächlich leicht übertraffen. Für 2023 stehen nun 9 GW auf dem Wunschzettel der Bundesregierung. Nachdem die Nachfrage ungebrochen und die Preise, zumindest für die Solarmodule, wieder leicht am Sinken sind, könnte das gelingen. Aber nur, wenn eine ausreichende Versorgung mit Modulen und Wechselrichtern gesichert und

vor allem eine Vielzahl von neuen Fachkräften mobilisiert werden kann.

Erneuerbare im öffentlichen Interesse

Erstmals wurde Anfang Februar ein Gerichtsurteil veröffentlicht, das auf den neuen Paragraph 2 des EEG 2023 Bezug genommen hat und das „öffentliche Interesse“ einer erneuerbaren Energieanlage, die in der Genehmigungsphase feststeckte, betonte. Eine Behörde, die die Genehmigung einer Windkraftanlage vertrödelte, wurde nun „in den Senkel gestellt“. Auch für PV hat das voraussichtlich eine positive Auswirkung, zum Beispiel wenn es um eine schnellere Genehmigung von Freilandanlagen geht.

PV und Denkmalschutz

Eine Auswirkung wird dadurch auch für die Genehmigungen von Solarstromanlagen auf denkmalgeschützten Gebäuden erwartet: Die neue Betonung des öffentlichen Interesses, gemeinsam mit einigen Bundesländern, die in jüngster Vergangenheit die Rechtsgrundlagen des Denkmalschutzes in Landesgesetzen aktualisiert haben, lässt Hoffnung kei-

men: Sicherlich wird auch in Zukunft nicht auf jedem denkmalgeschütztem Gebäude problemlos eine PV-Anlage errichtet werden können. Doch es muss eine detaillierte Einzelprüfung erfolgen und die Waagschale der PV wiegt durch das öffentliche Interesse nun schwerer als zuvor. Weil am Markt eine Vielzahl von integrierbaren und nahezu unauffälligen PV-Modulen erhältlich sind, die sich für eine dezente Integration in eine Dachfläche eignen, könnten Umsetzungen häufiger werden.

Garten-PV

Ein großes Interesse gibt es schon seit dem vergangenen Jahr an den so genannten „Garten-PV-Anlagen“, die erstmals im EEG 2023 Erwähnung und Förderung finden. Maximal 20 kWp groß, jedoch nur unter bestimmten Detail-Voraussetzungen umsetzbar. Und eine Bedingung macht das EEG 2023 dafür: „...wenn sich das Hausdach des Gebäudes nicht eignet“. Damit ist gemeint, dass man eine Förderung aus dem EEG für Stromerzeugung aus dem Garten erhält. Doch: Der Gesetzgeber hat angekündigt, in einer Verordnung Details zu regeln – diese Verordnung ist bis Mitte Februar 2023 noch nicht veröffentlicht.

Weiterhin ist zu betonen, dass sich die Neuregelung im EEG nur um die Förderung der im Garten aufzustellenden Module dreht. Welche Genehmigungen hier eventuell notwendig sind, ist baurechtlich verankert und nicht Aufgabe des EEG. Da können schon einmal we-



Bild 2: Die Installation von PV-Anlagen auf Fachwerkhäusern wird einfacher, jedoch eher dezent und integriert und nicht wie im Bild mit der Standard-Technik.

nige Module unter eine Bagatellgrenze fallen, bei anderen Projekten aber von Grenzabständen bis Bodengutachten alles Mögliche im Rahmen eines Baugenehmigungsverfahrens notwendig werden. Schon im letzten Jahr gab es eine böse Überraschung für Garten-PV-Inhaber: So sollte im Kreis Nordfriesland in Schleswig-Holstein eine PV-Anlage auf einem Gartengrundstück wegen fehlender Baugenehmigung wieder abgerissen werden. Und ein weiteres „Achtung“ möchten wir aussprechen: Die baurechtlichen Regelungen sind Ländersache und primär in den jeweiligen Landesbauordnungen enthalten. Was in einem Bundesland problemlos umgesetzt werden kann, kann in einem anderen Bundesland nur weniger Kilometer weiter durchaus verboten sein.

Keine 70%-Regelung mehr

Bei neu zu errichtenden PV-Anlagen wurde im EEG 2023 die Verpflichtung zum Einbau bzw. Einrichtung einer „70%-Regelung“ gestrichen. Doch es gibt noch immer viele Unsicherheiten: Wann gilt das genau und muss dann eine andere technische Vorrichtung – womöglich mit Rundsteuerempfänger eingebaut werden? Nein, typischerweise muss nichts als Ersatz für die 70%-Regelung eingebaut werden. Erst ab 25 kWp fordert das EEG eine Fernsteuerbarkeit der Anlage, bei kleineren Leistungen ist das nicht notwendig. Ausnahme: Wenn der Strom der Anlage nicht direkt an den örtlichen Netzbetreiber gegeben wird, wie bei sicher über 95 % der PV-Anlagen unter 100 kWp, sondern über einen Stromhändler (Direktvermarkter) verkauft wird.

Inbetriebnahme beschleunigt

Eine schnellere Inbetriebnahme von PV-Anlagen wird der neue Satz (6) unter 3 im § 8 (Anschluss) erreichen. Dort ist beschrieben, dass bei Standard-Anlagen der Netzbetreiber nicht mehr bei der Inbetriebnahme dabei ist und es damit zu-



Foto: Sutter

Bild 3: Das ist keine Garten-PV nach EEG 2023: Der neuen Gesetzesregelung nach werden die Module im Garten nur gefördert, wenn sich das Hausdach nicht eignet.

künftig nicht mehr zu Verzögerungen, zum Beispiel durch Personalmangel beim Netzbetreiber, kommen soll. Der Netzbetreiber kann nur in besonderen Fällen begründen, warum seine Anwesenheit unbedingt notwendig ist.

Weitere Randbedingungen

Hier sind vor allem die neuen steuerlichen Regelungen zu nennen, die Ende 2022 vom Bundestag beschlossen wurden. Demnach sind PV-Anlagen bis 30 kWp nun hinsichtlich der Einkommenssteuer unsichtbar, entstehende Gewinne müssen nicht versteuert werden. Bei neuen Anlagen ist seit 1.1. 2023 auch die Umsatzsteuer von 19% auf einen Satz von 0% reduziert.

Wir können auch aktuell auf weitere Vereinfachungen – sicherlich auch im EEG – gespannt sein; Vorschläge wurden schon mit der EEG-Verabschiedung in einem Entschließungsantrag des Parlamentes fixiert. Und seit Jahresbeginn wird im politischen Berlin auf ein kom-

mendes Gesetzgebungsverfahren verwiesen. Vereinfachungen und weiterer Bürokratieabbau könnten dazu beitragen, den Zubau noch weiter zu steigern und hoffentlich die 9 Gigawatt neue Photovoltaik-Leistung in Deutschland in diesem Jahr zu erreichen.

Hinweis

Seit 2023 können über die Ausschreibungen für Solaranlagen des sogenannten ersten Segments auch „besondere Solaranlagen“ gefördert werden. Das betrifft etwa Solaranlagen auf Grünland und auf entwässerten Moorböden. Die Bundesnetzagentur wird dazu bis zum 1. Juli 2023 die Anforderungen festlegen. Siehe dazu den Artikel „Photovoltaik auf Moorböden: Ja, aber...“ auf den nächsten Seiten.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter
Geschäftsführer DGS e.V.

sutter@dgs.de



Kantprofile für die Solarbranche

Individuell gefertigt,
von der Kleinstmenge bis zur Großserie.
Bitte fragen Sie uns!

WIEGMANN
UMFORMTECHNIK

An der Schulenburg 1
Telefon 0 54 39 / 950-222

49593 Bersenbrück
sales@wiegmann-gruppe.de

PHOTOVOLTAIK AUF MOORBÖDEN: JA, ABER...

BESONDERE SOLARANLAGEN: HINWEISE ZUR GESTALTUNG VON PALUDI-PV

Die Nutzung Erneuerbarer Energie muss zügig ausgeweitet werden, um die nationalen Klimaschutzziele¹⁾ zu erreichen und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu verringern. Dafür wird im EEG 2023²⁾ auch die Errichtung von Photovoltaikanlagen (PVA) auf entwässerten Moorböden in den Blick genommen und aufgeführt. Außerhalb des EEG 2023 fehlen bisher jedoch rechtliche Grundlagen zur Berücksichtigung der aus Klimaschutzgründen notwendigen Moorbodenwiedervernässung in Bauvorhaben und in der Raumplanung.

Hintergrund

In Deutschland stammen derzeit knapp 7 % der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen, 53 Mio. Tonnen CO₂-Äq.)³⁾ von entwässerten organischen Böden (im Folgenden: Moorböden), die bundesweit nur einen Flächenanteil von 5 % einnehmen. Moorböden sind v. a. in der norddeutschen Tiefebene und im Alpenvorland verbreitet und werden überwiegend (rd. 70 %) landwirtschaftlich genutzt. Moorböden nehmen in Mecklenburg-Vorpommern 12 %, und in Niedersachsen 14 % der Landesfläche ein⁴⁾. In Mecklenburg-Vorpommern sind sie die größte Einzelquelle von THG-Emissionen und emittieren mehr als die Sektoren Energie und Industrie zusammen⁵⁾. In Niedersachsen ist die Menge der THG-Emissionen aus Mooren mehr als doppelt so hoch und steht hinter dem Sektor Energie auf Platz 2, noch vor den Sektoren Verkehr und Gebäude⁶⁾. Entscheidend ist dabei, dass die THG-Emissionen aus Moorböden nur durch Wiedervernässung reduziert werden können.

Sektorübergreifender Klimaschutz

Für das Erreichen der nationalen Klimaschutzziele müssen sich die Maßnahmen der unterschiedlichen Sektoren ergänzen. PVA können als sogenannte Moor-PV-Systeme auf dafür wiedervernässten Moorböden sektorenübergreifend zum Klimaschutz beitragen:

- im Energiesektor durch die Nutzung von Sonnenenergie statt fossiler Energieträger,
- im Landnutzungssektor durch die Reduktion von CO₂-Emissionen durch Wiedervernässung,
- ggf. in anderen Sektoren durch langfristige Speicherung von Kohlenstoff in Produkten aus Paludikultur. Paludi-PV-Systeme⁷⁾ erlauben es, analog zu Agri-PV, nachwachsende Rohstoffe als Alternative zu fossilen Roh- und Brennstoffen zu erzeugen und z. B. als Baumaterialien zur Dekarbonisierung im Gebäudesektor beizutragen⁸⁾.

In Deutschland wurden 2020 durch die Nutzung von PVA Emissionen von rd. 35 Mio. t CO₂-Äq. vermieden⁹⁾. Die vollständige Wiedervernässung der landwirtschaftlich genutzten Moore würden CO₂-Emissionen in gleicher Höhe einsparen¹⁰⁾.

Die im Paris-Abkommen und Bundes-Klimaschutzgesetz bezweckte Klimaneutralität bedeutet, dass Errichtung und Betrieb von PVA auf Moorböden nur in Verbindung mit einer Wiedervernässung des Moores stattfinden darf, d. h. nur, wenn dauerhaft mittlere Wasserstände nahe der Torfoberfläche oder darüber ermöglicht werden.

Während bereits erste Anlagen auf (entwässerten) Moorböden errichtet wurden und so unter Umständen die hohen bodenbürtigen THG-Emissionen langfristig festschreiben, gibt es bisher noch keinen „guten fachlichen Standard“ für die Ausführung von PVA auf Moorböden. Jedoch gibt es zentrale Aspekte, die berücksichtigt werden sollten. Es wird daher vorerst eine Flächenbegrenzung der PVA auf diesen Flächen empfohlen, bis klar ist, ob und wie PVA auf Moorböden torferhaltend umgesetzt werden können (siehe Kasten EEG 2023).

PVA auf Moorböden in Deutschland

Aktuell gibt es ein stark steigendes Interesse von Grundeigentümer:innen und vielfältige Aktivitäten zur Einrichtung von PVA, auch auf Moorböden. Erste Anlagen wurden in den Jahren 2020 bis 2021 in Bayern und Schleswig-Holstein

mit dem Ziel errichtet, stark degradierte, zuvor landwirtschaftlich genutzte Moorböden aufzuwerten. In Bayern wurde für eine PVA (140 ha) die Kappung der Drän-systeme im Bebauungsplan festgesetzt. Ein hydrologisches Gutachten, auf dessen Grundlage die Wiedervernässung genehmigt und durchgeführt werden soll, ist jedoch noch in Erarbeitung. In Schleswig-Holstein wurden in Verbindung mit der Errichtung einer PVA (19 ha) auf einer Teilfläche Dränrohre zerstört. Eine vollständige Wiedervernässung ist jedoch schwierig, da die angrenzenden Gräben auch benachbartes Intensivgrünland entwässern. Die Beispiele zeigen bestehende Herausforderungen bei der Errichtung und dem Betrieb von PVA auf Moorflächen auf. Es besteht dringender Regelungsbedarf, um PVA auf Moor zwingend mit der notwendigen Reduktion von Emissionen aus Moorböden zu verbinden.

Gestaltung von PVA auf Moorböden

Folgende Hinweise sollten beachtet werden, die unten weiter aufgeführt werden:

- PVA vorrangig aufs Dach, sowie auf versiegelte und vorbelastete Flächen
- PVA auf Moor nur mit Wiedervernässung
- PVA auf Moor nur auf stark degradierten Moorböden, innerhalb einer noch zu erarbeitenden Flächenkullissen
- PV als Hebel für größere Wiedervernässungsmaßnahmen im Moor
- Baumaßnahmen bodenschonend und torferhaltend umsetzen
- Ausbildung flächendeckender Vegetation sicherstellen
- Bodenschonende Wartung und Rückbaubarkeit der PVA von Anfang an mitplanen
- Bei fortgesetzter landwirtschaftlicher Nutzung wiedervernässter Moorflächen Bewirtschaftungsanfordernisse berücksichtigen (Paludi-PV)
- Monitoring für Wissensaufbau gewährleisten

Wiedervernässung

Zur Herstellung torferhaltender Bedingungen muss der Wasserstand dauerhaft auf Flurhöhe angehoben werden (Bild 1). Dabei dürfen die Wasserstände im Sommer nicht tiefer als 10 Zentimeter unter Flur sinken. Durch die Herstellung hoher Wasserstände wird sichergestellt, dass andauernde, hohe Treibhausgasemissionen aus entwässerten Moorböden verhindert werden.

Nach der Wiedervernässung ist die Bildung einer geschlossenen Vegetationsdecke entscheidend, um eine weitere Torfdegradation auszuschließen. In der Planung kann auf umfangreiche Erfahrungen zur Restaurierung von Mooren für den Naturschutz bzgl. Hydrologie, Wasserbau, Moorökologie aufgebaut werden, um die spezifischen Gegebenheiten von Mooren bei den Baumaßnahmen zu berücksichtigen.

Bisher durchgeführte Wiedervernässungsmaßnahmen weisen oft auf beträchtlichen Flächenanteilen keine torferhaltenden Wasserstände auf¹¹⁾. Daher muss bei Wiedervernässungen, auch für PVA, die Erreichung torferhaltender Wasserstände durch hydrologische Gutachten geplant werden. Im Gutachten sollen Maßnahmen festgelegt werden, mit denen örtlich flurnahe Wasserstände erreicht werden können. Eine örtlich begrenzte Wasserverfügbarkeit kann dabei die Erreichung der Zielwasserstände behindern. Um auch im Sommer flurnahe Wasserstände zu erhalten, kann im Winter Wasser durch Wasserüberstau zurückgehalten werden und für den Sommer die Möglichkeiten einer Zuwasserung geprüft werden, siehe hier¹²⁾. Die Einhaltung flurnaher Wasserstände sollte durch ein dauerhaftes Monitoring und falls notwendig ein Nachjustieren gewährleistet werden.

Bewirtschaftung		Wasserstand im Moor (Wasserstufe)	Emissionsspanne
Torfzehrend	stark	Tiefentwässertes Moor; sommerlicher Wasserstand tiefer als 45 cm unter Flur (WS 2+ und trockener)	20-50 t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹
	schwach	Sommerlicher Wasserstand 10 bis 45 cm unter Flur (WS 3+, 4+)	5-20 t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹
Torferhaltend		Geringer Grundwasser-Flure Abstand, leichte Wasserstandsschwankungen und Überstau möglich; sommerlicher Wasserstand max. 10 cm unter Flur (WS 5+, 6+)	0-5 t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹



GREIFSWALD MOOR CENTRUM ¹³⁾

Bild 1: Torferhaltende und torfzehrende Bewirtschaftungsbedingungen in Mooren ¹³⁾

Erarbeitung von Flächenkulissen

Die Suche nach für PVA geeignete Flächen sollte sich auf stark degradierte, landwirtschaftlich genutzte Moorböden ohne naturschutzrechtlich einschränkende Schutzaufgaben konzentrieren. Das sind vermulmte Moorböden, welche schon Jahrzehnte tief entwässert und meist intensiv genutzt wurden und dabei sommerliche Grundwasserstände tiefer als 0,8 Meter unter Flur aufwiesen¹⁴⁾. Hierunter fallen vor allem Moorböden, die als Acker oder als intensives Grünland genutzt wurden. Eine Beschreibung und Bildmaterial vermulmter Torfe findet sich in hier¹⁵⁾. Für eine erste Eingrenzung des Suchraums wird die Paludikultur-Flächenkulisse 1 „Eignung ohne Prüfaufgaben“ vorgeschlagen (Bild 2).

Solche Flächenkulissen liegen für Mecklenburg-Vorpommern¹⁶⁾, Baden-Württemberg, Brandenburg und Schleswig-Holstein¹²⁾ vor und umfassen rd. 85.500 ha (MV), 5.123 ha (BW), 52.800 ha (BB) bzw. 72.300 ha (SH). Für Niedersachsen sind bisher nur Niedermoorböden in einer groben Kulisse betrachtet, die lediglich 22.000 ha umfasst¹⁷⁾. Hochmoore und andere organische Böden nehmen einen hohen Flächenanteil in Niedersachsen ein, jedoch liegen für sie bisher keine Flächenkulissen vor. Hierbei könnte der Suchraum ebenfalls jene Hochmoore und andere organische Böden mit Feldblock ohne Schutzstatus (Acker und Intensivgrünland) umfassen.

Über die ökonomischen Rahmenbedingungen sowie die Auswirkung von PVA auf den Naturhaushalt von Moorböden gibt es noch keine evidenzbasierten Erfahrungen. Sobald diese Erfahrungen

vorliegen und ausgewertet sind, sollten die vorläufigen Flächenkulissen überprüft und ggf. angepasst werden.

Hebelwirkung

Die Errichtung von PVA auf Moorflächen sollte als Hebel für eine Erhöhung des Umfangs der jährlich wiedervernässten Flächen dienen. Dabei sind Moorkörper als hydrologische Einheiten zu betrachten und möglichst vollständig zu vernässen, auch wenn die geplante PVA-Fläche nur ein Teil davon ausmacht. PVA könnten auch als Pufferflächen zwischen intensiv landwirtschaftlich genutzten Mineralböden und den Kernbereichen des Moores dienen, siehe hier¹⁸⁾. Investitionen in die Abtrennung von „vernässten Inseln in einer weiterhin entwässerten Landschaft“ sind zu vermeiden. So könnte Photovoltaik (PV) dazu beitragen, die notwendige Wiedervernässungsrate von 5 % der landwirtschaftlich genutzten Moorböden¹⁹⁾ (50.000 ha pro Jahr) zu erreichen. Auf den wiedervernässten, aber nicht mit PVA genutzten Flächen können gezielt moorbezogene Artenschutzmaßnahmen und Paludikultur umgesetzt werden. Moor-PV sollte zeitgleich mit der Wiedervernässung geplant und zeitnah zu jeweils passenden Zeitpunkten im Jahresverlauf umgesetzt werden¹⁸⁾.

Baumaßnahmen

Bei der Errichtung und dem laufenden Betrieb von PVA muss sichergestellt werden, dass die hydrologischen Eigenschaften des Torfkörpers nicht wesentlich negativ beeinflusst werden. Eine bodenkundliche Baubegleitung kann baubedingte Bodenverdichtungen und

Mineralisierung vermindern. Moorböden haben eine geringe Tragfähigkeit, was es beim Einsatz von Technik zu berücksichtigen gilt. Bei der Errichtung von Verankerungselementen sowie Infrastrukturen (Kabeltrassen, Zuwegungen, etc.) muss die Zerstörung relevanter stauender Schichten vermieden werden. Der durch Bodenaushub anfallende Torf darf nicht der Oxidation preisgegeben, sondern soll effektiv und konservierend gespeichert werden, z. B. indem er zur Verfüllung der Gräben genutzt wird.

Vegetation

Damit sich torfschützende Vegetation auf den wiedervernässten Böden ausbilden kann, muss ausreichend Licht auf den Boden gelangen. PVA müssen daher über der Vegetation stehen und die Module versetzt, vertikal oder mit hinreichend großem Reihenabstand errichtet werden. Idealerweise kann sich eine Kohlenstoffsenke durch torfbildende Vegetation etablieren. Moortypische Pflanzen sind, im Gegensatz zu den meisten anderen, an hohe Wasserstände angepasst und können auf wiedervernässten Moorböden (z.B. idealerweise durch regionales Saatgut von wiedervernässten Mooren) etabliert werden.

Wartung und Rückbaubarkeit

Diese sind von Anfang an bei der Planung zu berücksichtigen. Nach der Wiedervernässung verringert sich die Tragfähigkeit des Bodens weiter, so dass Wartung und Rückbau nur mit angepasster Technik möglich sind. Die z. T. sauren Bedingungen im Moor und der ständige Kontakt mit Feuchtigkeit stellen

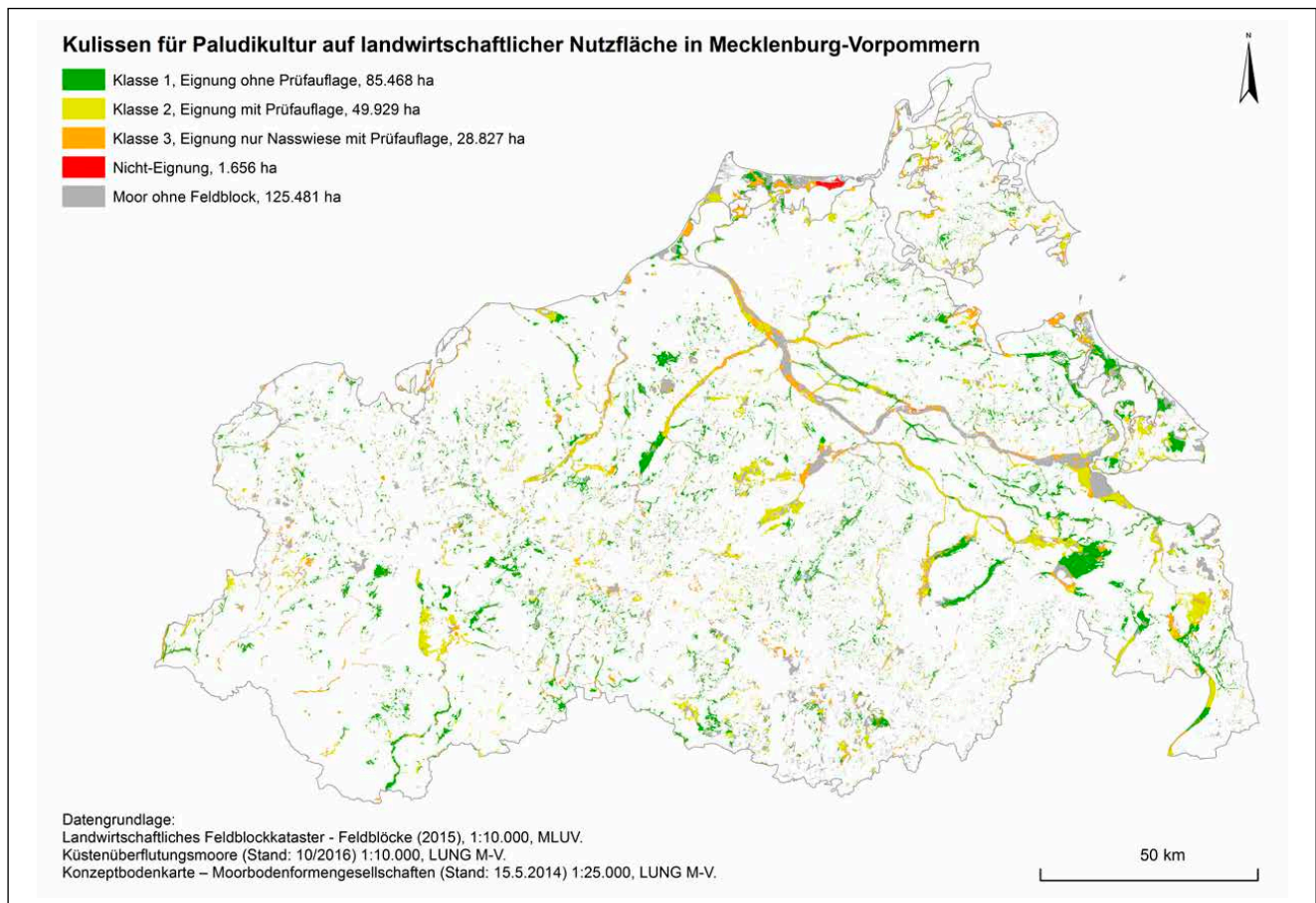


Bild 2: Flächenkulissen für die Umsetzung von Paludikultur in Mecklenburg-Vorpommern. Über 50 % der landwirtschaftlich genutzten Moorböden sind in die Klasse 1 eingeordnet¹⁶⁾

hohe Anforderungen an das Material der Trägerelemente.

Paludi-PV

Torfmoose sind niedrigwüchsige Pflanzen, die in Paludikultur auf Hochmooren angebaut werden können²⁰⁾, weshalb deren Kultur für Paludi-PV attraktiv scheint. Weil eine regelmäßige Pflege der Flächen erforderlich ist, muss – neben einer ausreichenden Lichtverfügbarkeit für die Torfmoose – eine reibungslose, maschinelle, Bewirtschaftung, einschließlich der Ernte, sichergestellt werden. Bei der Torfmooskultivierung ist ein zentimetergenaues Wassermanagement nötig, welches durch Installation und Wartung der Module nicht negativ beeinflusst werden soll. Paludikultur auf Niedermooren umfasst vor allem die Bewirtschaftung von, auch hochwüchsigen, Gräsern¹³⁾. Wiedervernässte Niedermoore sind oft sehr nährstoffreich, so dass von hoher Produktivität und damit starkem Biomassewachstum auszugehen ist. Die PVA müssen daher mit Mahd oder Beweidung kompatibel sein, um ein Überwachsen bzw. Verschatten der PVA zu verhindern. Hohe Aufständerungen oder vertikale PVA bieten hierfür Lösungsansätze.

Der Übergang von Vegetationsmanagement hin zu Agri-PV mit einer

Verwertung der Biomasseaufwüchse ist fließend, ein Optimum zwischen Biomasse- und Energie-Erträgen noch nicht bestimmt. Die Paludi-PV könnte ein wirtschaftlicher Hebel sein, um durch Wiedervernässung Nasswiesen mit eher geringen Erlösen aus der Verwertung der Aufwüchse zu schaffen. Ggf. können Infrastrukturen, z.B. Fahrdämme, für Paludikultur und PVA gemeinsam genutzt werden. Auch die zukünftige Nutzung autonomer Erntetechnik bietet hier Entwicklungspotential.

Erprobungs- und Forschungsbedarf

Der Bau von PVA in Kombination mit einer Wiedervernässung ist in Deutschland bisher nicht erprobt. Daher müssen sowohl die Auswirkungen der Wiedervernässung auf die technischen Anlagen als auch die Auswirkungen der PVA auf den Moorstandort (Gasflüsse, Wasserhaushalt und Biodiversität) langfristig überwacht werden. Die Veränderung des Lebensraums durch PVA ist hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Biodiversität insbesondere von Insekten, Amphibien und Vögeln zu untersuchen.

Zudem gilt es, mögliche Risiken der PVA auf die Wiedervernässung (und umgekehrt!) aufzuzeigen. Erhöhte Emis-

sionen können beispielsweise durch die Baumaßnahmen oder der infolge der Beschattung lichten Vegetationsdecke entstehen. Inwiefern Installation, Betrieb und Rückbau der Anlagen bodenschonend zu gestalten sind, muss Ziel zukünftiger Forschung sein. Zudem können die Auswirkungen einer PVA auf den Landschaftswasserhaushalt – zu erwarten wäre eine Reduktion der Verdunstung – noch nicht quantifiziert werden. Die Forschungsergebnisse schaffen Grundlagen, um PVA-Projekte auf Moorböden zu bewerten, mögliche negative Auswirkungen der Anlagen zu identifizieren, diese zu vermeiden bzw. bei bestehenden Anlagen anzupassen.

Fußnoten

- ¹⁾ Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019
- ²⁾ Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 4. Januar 2023 (BGBl. I Nr. 6).
- ³⁾ UBA (2021): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2020
- ⁴⁾ Tegetmeyer, Barthelmes, Busse, Barthelmes: Aggregierte Karte der organischen Böden Deutschlands, 01/2021

Im EEG 2023 zählen Böden mit mindestens 7,5 Prozent organischem Bodenkohlenstoffgehalt in einer Bodenschicht von 10 Zentimetern Mächtigkeit innerhalb der oberen 40 Zentimeter des Profils als Moorboden (§ 3 Nr. 34 a). Gebote für Solaranlagen des ersten Segments dürfen nur auf einer Fläche abgegeben werden, die kein entwässerter, landwirtschaftlich genutzter Moorboden ist, oder auf Moorböden, die entwässert und landwirtschaftlich genutzt worden sind, wenn die Flächen mit der Errichtung der Solaranlage dauerhaft wiedervernässt werden (§ 37 (1)). Gebote für Anlagen auf entwässerten Moorböden bedürfen die Eigenerklärung des Bieters, dass er geprüft hat, dass durch die Errichtung der Anlage kein zusätzliches Hemmnis für eine zukünftige Wiedervernässung des Moorbodens entsteht (§ 30 (1) Nr. 9).

Anmerkung:

- Unter Berücksichtigung aller oben genannten Hinweise, ist die Schaffung starker Anreize für die notwendige zügige Wiedervernässung von Moorböden (s. o. Wiedervernässung, Hebelwirkung) zu begrüßen.
Wissenslücken: Dennoch besteht ein hoher Erprobungs- und Forschungs-

bedarf (s. o.), ob und wie PVA torferhaltend betrieben werden kann. Um Fehlentwicklungen zu vermeiden und neue Erkenntnisse zeitnah in die Praxis zu transferieren, wäre es denkbar die Umsetzung von PVA auf Moorböden für die nächsten 5 Jahre (d. h. bis ausreichend Monitoringergebnisse vorliegen) auf z. B. 1.000 ha je moorreiches Bundesland zu begrenzen. Dazu braucht es begleitende Forschung, ein einheitliches Monitoring, sowie Regelungen, was bei Nicht-einhalten der geforderten Wasserstände passiert (z. B. Nachjustierung der Wasserstände).

Im EEG 2023 werden besondere Solaranlagen eingeführt. Darunter zählen nach § 48 Absatz 1 Nummer 5e Anlagen auf Moorböden, die entwässert und landwirtschaftlich genutzt worden sind, wenn die Flächen mit der Errichtung der Solaranlage dauerhaft wiedervernässt werden. Die Anforderungen werden nach § 85c (3) durch die Bundesnetzagentur zum 01.07.2023 erstmalig festgelegt. Hier kann auch die Möglichkeit einer zusätzlichen landwirtschaftlichen Flächennutzung durch Paludikultur geregelt werden.

In der Begründung des einstigen Gesetzesentwurfes (Deutscher Bundestag 2022²¹⁾ werden bereits Mindestwasserstände von maximal 10 cm unter Flur im Winter und maximal 30 cm unter Flur im Sommer zur Beurteilung der Wiedervernässung genannt. Die Förderung soll demnach erfolgen, wenn die zuständige Wasserbehörde die Wiedervernässung bestätigt. Die Festlegungen der Bundesnetzagentur sollen zudem in Abstimmung mit dem Bundesamt für Naturschutz und dem Umweltbundesamt erfolgen.

Anmerkung:

- Diese Wasserstände sind jedoch v. a. im Sommer weiter torfzehrend (vgl. Bild 1) und damit unzureichend. Im Rahmen der Länderanhörung zum Referentenentwurf schlägt daher das Land Niedersachsen²²⁾ vor, der Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz²³⁾ zu folgen und sommerliche Wasserstände von 5 bis max. 15 cm unter Flur als Beurteilungsgrundlage anzulegen. Das Umsetzen eines torferhaltenden Wasserstandes sollte zwingende Vorgabe sein, um PVA errichten zu dürfen.

- 5) Hirschelmann, Tanneberger, Wichmann, Reichelt, Hohlbein, Couwenberg, Busse, Schröder & Nordt: Moore in Mecklenburg-Vorpommern im Kontext nationaler und internationaler Klimaschutzziele, 03/2020
- 6) Stellungnahme des Greifswald Moor Centrum zum Antrag „Förderung von Moorschutz in Niedersachsen“
- 7) Paludikultur = torferhaltende, produktive Bewirtschaftung wiedervernässter Moore
- 8) Nordt & Dahms: Paludi-tiny house – a demonstrator for climate friendly building materials
- 9) Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Harry Wirth, Fraunhofer ISE
- 10) Tanneberger, Abel, Couwenberg, Dahms, Gaudig, Günther, Kreyling, Peters, Pongratz & Joosten: Towards net zero CO₂ in 2050
- 11) Barthelmes, Abel, Barthelmes, Couwenberg, Kaiser, Reichelt, Tanneberger, & Joosten: Evaluierung von Moor-Wiedervernässung in Deutschland.
- 12) Nordt, Abel, Hirschelmann, Lechtape & Neubert: Leitfaden für die Umsetzung von Paludikultur
- 13) Närmann, Birr, Kaiser, Nergel, Luthardt, Zeitz & Tanneberger: Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden
- 14) Stegmann & Zeitz: Bodenbildende Prozesse entwässerter Moore

- 15) Luthardt, Schulz, Meier-Uhlher, Ron: Steckbriefe Moorsubstrate, 2. Auflage
- 16) LM M-V: Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern
- 17) Tanneberger, Birr, Couwenberg & Närmann: Saving soil carbon, greenhouse gas emissions, biodiversity, and the economy
- 18) KNE: Photovoltaik auf wiedervernässten Moorböden
- 19) UBA: Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. RE-SCUE-Studie
- 20) GMC: Faktenpapier Torfmoos-Anbau in Niedersachsen
- 21) Deutscher Bundestag (2022): Entwurf eines Gesetzes zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der Erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor
- 22) Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (2022): Länderanhörung zum Entwurf eines Gesetzes zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor
- 23) BLZV: Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz
- 24) https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/Positionspapier_PV-auf-Moor_fin.pdf

AUTOR:INNEN

► Dieser Artikel ist eine Überarbeitung des „Informationspapier zu Photovoltaik-Anlagen auf Moorböden²⁴⁾“ des Greifswald Moor Centrum. Überarbeitet von Monika Hohlbein, Stand: Januar 2023. Das Greifswald Moor Centrum ist eine Kooperation von Universität Greifswald, Michael Succow Stiftung und DUENE e.V. Kontakt: <https://greifswaldmoor.de>

Festlegungsverfahren zu „besonderen Solaranlagen“

Seit 2023 können über die Ausschreibungen für Solaranlagen des ersten Segments auch besondere Solaranlagen gefördert werden. Die Anforderungen für Solaranlagen auf Grünland und auf entwässerten Moorböden werden zurzeit in einem Festlegungsverfahren bestimmt. In dem Zuge wird die Bundesnetzagentur zum 1. Juli 2023 die Anforderungen festlegen. Hierzu können noch bis zum 17. März 2023 (Eingang bei der Bundesnetzagentur) Stellungnahmen abgegeben werden.

Link: www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Ausschreibungen/Solaranlagen1/BesondereSolaranlagen/start.html

UMBRUCH BEI STECKERSOLAR

WAS GILT UND WAS KOMMT?



Bild 1: Steckersolar am Balkon in Freiburg

Die DGS versucht schon seit langem, das Thema Steckersolar voranzubringen, sei es durch Öffentlichkeitsarbeit, durch eine eigene Kampagne oder durch Forschungsarbeiten beim DGS Landesverband Berlin Brandenburg bis zur Erarbeitung des DGS-Sicherheitsstandards. Doch viele Unklarheiten stehen für Anwender bis heute im Raum, einige Vereinfachungen wurden vor einigen Wochen zum Beispiel vom VDE angekündigt. Doch was genau gilt heute und mit was ist zu rechnen, wenn ich mir ein Steckersolargerät erst in einigen Monaten oder im nächsten Jahr anschaffe?

Das Umfeld ändert sich

Weniger die eigentlichen Geräte, sondern das Umfeld hat sich in der vergangenen Zeit deutlich verändert. Steckersolargeräte, die früher – auch von uns – als Guerilla-PV bezeichnet wurden, sind „hoffähig“ geworden. Es gibt eine große Bandbreite von verschiedenen Geräten am Markt, die Verkaufszahlen sind in den vergangenen beiden Jahren deutlich gestiegen. Sie hätten 2022 noch deutlich höher liegen können, wenn nicht durch mangelnden Nachschub viele Interessenten leer ausgegangen wären.

Der Einsatz ist einfach

Beworben wird die Umsetzung immer mit „einfach“ und „unproblematisch“ von den Anbietern der Geräte, doch das ist leider oftmals nicht der Fall. Wer das weiß und sich darauf einstellt, ein wenig Bürokratismus zu treiben, wird dann aber auch mit jahrelangem Solarstrom von Balkon oder Garagendach belohnt. Näheres dazu in den folgenden Punkten. Unübersichtlich wird es auch dadurch, dass einige der Randbedingungen für den Einsatz von dem jeweiligen Stromnetzbetreiber vor Ort diktiert werden und hier leider keine klare Linie im Land herrscht. So können Anforderungen auch innerhalb eines Landkreises – wenn hier zwei Netzbetreiber tätig sind – unterschiedlich sein.

Leistung von Steckersolar

Eine der häufig gestellten Fragen: Wie groß darf ein Steckersolargerät eigentlich sein? Derzeit ist Konsens, dass man von Steckersolar spricht, wenn das Gerät maximal 600 Watt hat. Dabei wird jedoch nicht die Modulleistung in Watt peak (W_p) betrachtet, sondern die Ausgangsleistung des Klein-Wechselrichters in Richtung Stromnetz. Es dürfen also auch größere Module verwendet wer-

den, zum Beispiel zwei 380 W_p -Module (zusammen 760 W_p), allerdings nur mit einem 600 W-Wechselrichter. Wo kommt diese Grenze her? Sie ist in der VDE Anwendungsrichtlinie 4105 enthalten und gibt vor, dass bis zu dieser Leistung eine vereinfachte Anmeldung (und damit auch ein Aufbau ohne Elektriker) in Frage kommt. Die Grenze gilt pro Haushalt mit Haushaltszähler. Im Einfamilienhaus mit einem Hauptstromzähler dürfen danach maximal 600 W (Wechselrichter) verbaut werden, im Mietsgebäude oder bei einer Wohneigentümergeinschaft (WEG) mit Wohnungsstromzählern dürfen es dann 600 W pro Wohnung sein.

Doch schaut man in die Online-Shops der Anbieter, tauchen dort inzwischen häufiger auch deutlich größere Steckersolargeräte auf, aktuell auch ein Angebot mit 2.400 W_p Modulleistung. Der Trick? Im Kleingedruckten findet man den Hinweis, dass am Wechselrichter eine Drosselung auf 600 Watt eingestellt werden kann. Damit wäre auch ein solches Gerät mit 6 Modulen à 400 W_p konform zur 4105. Aber das Gerät drosselt bei idealem Sonnenschein drei Viertel der Anlagenleistung weg – das ist aus unserer Sicht nicht sinnvoll für den praktischen Einsatz. Besser wären hier Geräte, die wenigstens noch die eigene Nutzung des erzeugten Stroms zulassen, wie zum Beispiel die „ready2plugin“-Entwicklung. Ist hier eine Änderung in Sicht?

Einerseits geben europäische Regelungen schon länger Freiraum für 800 statt 600 Watt, auch das Positionspapier des VDE im Januar adressiert das als Möglichkeit. Es stellt aber auch dar, dass davor sowohl Normänderungen der 4105, der gerade in Abstimmung befindlichen neuen Produktnorm für Steckersolargeräte und auch eine Gesetzesänderung der NELEV notwendig wäre. Wenn das angepackt wird, dann wird es sicherlich noch eine Weile dauern, bis konkret eine neue Leistungsgrenze für den Anwender auch nutzbar sein wird.

Die Umsatzsteuer

Der Kauf eines Steckersolargerätes fällt für private Kunden seit 1.1.2023 auch



Bild 2: Schon lange diskutiert: Welcher Stecker darf und kann benutzt werden (links: Schuko-Steckdose, rechts Wieland-Steckdose).

unter die reduzierte Umsatzsteuer, genauer unter den Umsatzsteuersatz von 0 Prozent. Die Umsetzung dieser Regelung erfolgt jedoch unterschiedlich: Einige Online-Shops fragen vor dem Kauf, ob privat oder gewerblich gekauft wird (in letztem Fall bleiben die 19 Prozent wie früher), einige Händler verlangen eine Bestätigung vom Interessenten, dass er für die 0 Prozent berechtigt ist. Hintergrund: Stellt sich später heraus, dass eine Abrechnung mit 0 Prozent falsch war, kommt der Händler schnell in die Haftung gegenüber dem Finanzamt. Im Privatbereich ist das aber kein Problem: Es darf mit Verweis auf die gesetzliche Regelung auf ein Angebot bzw. eine Abrechnung mit 0 Prozent bestanden werden.

Der derzeit gelegentlich sichtbare Verweis „MWSt geschenkt“ darf als Kundenfang bezeichnet werden, es ist ja eine gesetzliche Regelung, dass im privaten Bereich die 0 Prozent abge-

rechnet werden müssen. Der Händler verschenkt also gar nichts. Könnte das auch wieder zurückgeändert werden? Ja, natürlich. Der Gesetzgeber hat jederzeit die Möglichkeit, solche Regelungen wieder zu ändern. Das erwarten wir derzeit hier aber nicht, wurde die Regelung doch erst Ende 2022 eingeführt, um die PV im privaten Bereich voranzubringen.

Befestigung

Vor kurzem gab es große mediale Aufmerksamkeit, als ein Steckersolargerät auch erstmals bei einem Discounter online angeboten wurde. Das Angebot hatte jedoch zwei Haken: Zum einen war der Wechselrichter unsicher in punkto WLAN-Anbindung (das wurde inzwischen vom Hersteller durch ein Software-Update gelöst), der zweite Punkt wiegt aber schwerer: Es war kein Befestigungsmaterial dabei. Und das ist wirklich wichtig: Egal, ob das Gerät am Balkongeländer, auf dem Garagendach oder an anderer Stelle montiert wird, ist eine richtig stabile Befestigung unbedingt notwendig. Manche Geräte gibt es im Set schon mit speziellem Material dafür – aber eben nicht immer. Und: Das Befestigungsmaterial muss sowohl zum Solarmodul als auch zum Aufstellort, z.B. dem Balkongeländer passen. Am Balkongeländer mit Stahl-Rundrohr muss anders befestigt werden als an einer betonierten Mauer.

Der Stecker

Die größten Diskussionen ranken sich noch immer um die Nutzung des Steckers: Während der Einsatz einer Wieland-Steckdose oder auch eine feste Verkabelung zur Unterverteilung kein Problem ist, wollen viele Anwender ein Steckersolargerät einfach in die Haushaltssteckdose einstecken. Da knüpft derzeit die Entwicklung einer Produktnorm an, der Normentwurf, der im November veröffentlicht wurde, hat den Schukostecker unter bestimmten Voraussetzungen im Normanhang als Möglichkeit enthalten. Wir als DGS – und viele andere – haben uns im Rahmen des Einspruchsverfahrens dafür ausgesprochen, den Schukostecker regulär zuzulassen, unter Voraussetzungen, die auch schon im DGS-Sicherheitsstandard beschrieben sind.

Der VDE nennt in seinem Positionspapier die Änderung der AR 4105 und der Elektornorm VDE 0100-551-1 als Grundlage, um den Schukostecker „dulden“ zu können. Diese Änderungen werden aber auch Zeit brauchen und nicht von heute auf morgen umgesetzt werden können. Bis dahin wird noch des Öfteren Ärger mit Netzbetreibern entstehen, die weiter auf den Wielandstecker beharren.

Eigenmächtig oder fragen?

In letzter Zeit mehren sich auch die Forderungen nach einer Änderung im Mietrecht, damit Steckersolargeräte privilegiert und nicht mehr abhängig von der Zustimmung des Vermieters werden. Da das Balkongeländer, das Garagendach oder die Außenwandfläche üblich nicht in der Mietnutzung enthalten ist, muss hier aktuell gefragt werden. Ob da eine Änderung kommt, ist aus meiner Sicht derzeit unklar.

Weitere Informationen

Auf unserer Internetseite haben wir im Zuge unseres PVLOT-SE-Projektes zum Thema Steckersolar aktuelle Informationen online gestellt, die in den kommenden Monaten weiter ergänzt und ausgebaut werden. Darunter findet sich auch eine aktuelle FAQ-Liste zum Einsatz dieser Geräte, wir werden kommende Änderungen der Randbedingungen dort auch weitergeben.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter
Geschäftsführer DGS e.V.

sutter@dgs.de

Beteiligungsmöglichkeiten an Solarparks in Bayern

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

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

<https://buergersolar.greenovative.de>



0911-1313 74700
beteiligung@greenovative.de

REKORDHOCH

PV-ANLAGENERTRÄGE IM JAHR 2022 ÜBERTREFFEN ALLE ERWARTUNGEN

Energiemeteorologie: Wie in den Vorjahren bleibt auch 2022 als ein Jahr mit extremen Wetterbedingungen in Erinnerung. Schon zu Beginn des Jahres, während des Frühlings und Sommers bis hin zu den Wintermonaten, gab es flächendeckende Trockenperioden und Rekordtemperaturen. In vielen Regionen war die Sonneneinstrahlung deutlich höher als der langjährige Durchschnitt, was in ganz Deutschland zu erfreulichen Erträgen bei der Photovoltaik führte.

Das war das Wetterjahr 2022¹⁾

Mit einer Durchschnittstemperatur von 10,5 °C gehört das Jahr 2022 zu den zweitwärmsten Jahren seit Beginn der Messaufzeichnungen im Jahr 1881 und liegt 2,3 Grad über dem international anerkannten Referenzwert von 1961 bis 1990 (Bild 1). Sogar im Vergleich zur wärmeren Referenzperiode von 1991 bis 2020 betrug die Abweichung 1,2 Grad. Auch in Bezug auf den Niederschlag war das vergangene Jahr bemerkenswert: Mit einer Menge von 670 Litern pro Quadratmeter lag der Niederschlag 15 % unter dem anerkannten Referenzwert (Bild 2) und hatte erhebliche Auswirkungen auf Natur und Landwirtschaft.

Der Januar begann bereits mit durchschnittlichen 3,6 °C im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt deutlich zu warm und es war ein Winter, der nur in höheren Berglagen spürbar war. Der Februar wurde von kräftigen Stürmen und Orkanen mit milden Luftmassen beeinflusst, was zu einer Durchschnittstemperatur von 4,4 °C und 4,0 Grad über der Referenzperiode und einem Anstieg des Niederschlags um 64 Prozent führte. Nach einem vergleichsweise milden Winter wurde Deutschland in der ersten Hälfte des Aprils von einem Wintersturm heimgesucht, aber die Temperaturen stabilisierten sich überdurchschnittlich im Laufe des Monats.

Der Frühling war bereits von einer Trockenheit geprägt: Mit nur 125 Litern Niederschlag pro Quadratmeter wurden nur 67 Prozent des langjährigen Durchschnitts erreicht. Die hohen Temperaturen und die Trockenheit setzten sich im Sommer fort. Im Juni, Juli und August gab es europaweit Temperaturrekord und Dürren, insbesondere das Saarland, Rheinland-Pfalz und Hessen erlebten his-

torische Sommerdürren. Viele Regionen riefen die Menschen dazu auf, Wasser zu sparen. Der vergangene Sommer gehört zu den sechs trockensten und einem der vier wärmsten seit Beginn der Messaufzeichnungen.

Insgesamt kann gesagt werden, dass das Jahr 2022 von den hohen Temperaturen und einer Trockenheit geprägt war, die sowohl im Winter, Sommer als auch im Herbst zu spüren waren. Besonders im Sommer kam es zu Temperaturrekor-

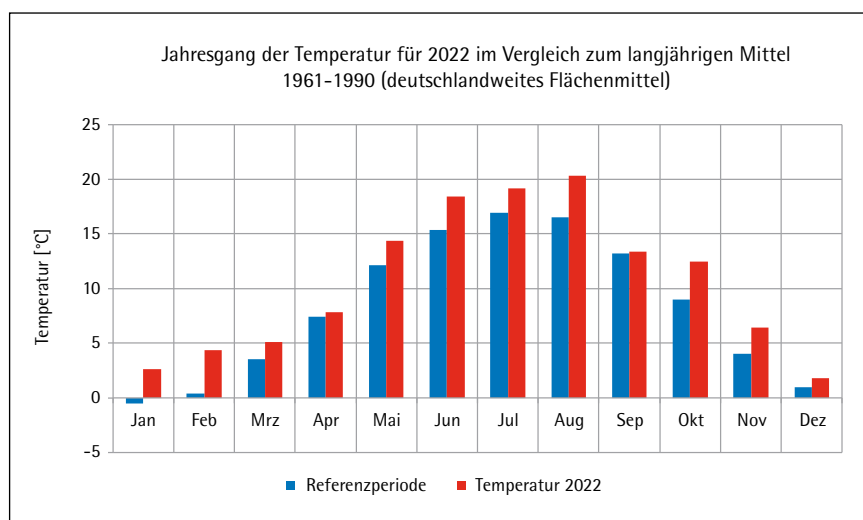


Bild 1: Diese Grafik zeigt den Verlauf der monatlichen Durchschnittstemperatur für 2022 (in rot) im Vergleich zur langjährigen Referenzperiode von 1961 bis 1990 (in blau). Es ist ersichtlich, dass die Temperatur in allen Monaten im vergangenen Jahr höher war als im Vergleich zur Referenz.

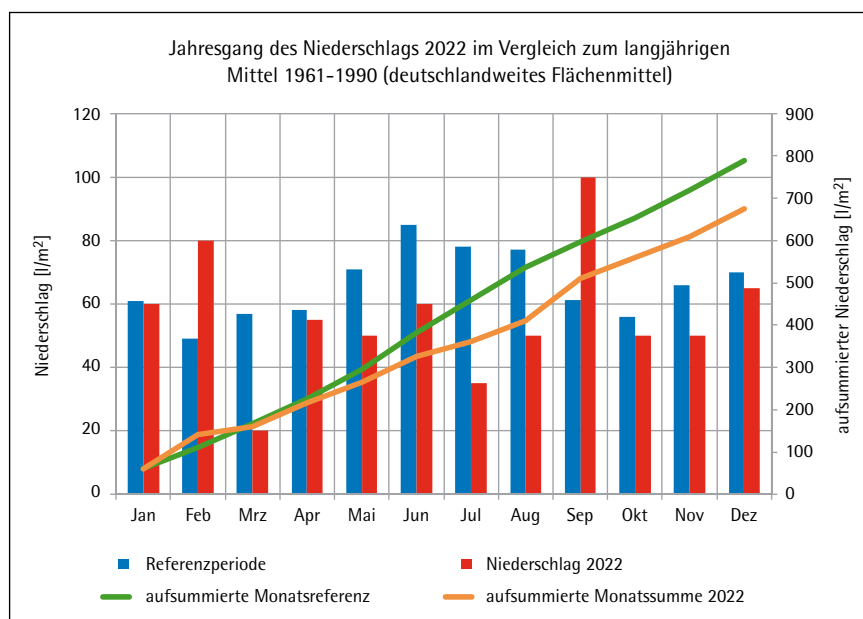


Bild 2: Eine Vergleichsdarstellung des Niederschlags im Jahr 2022 (rote Säule) mit der langjährigen Referenzperiode von 1961 bis 1990 (blaue Säule). Im Februar und September fielen überdurchschnittliche Niederschläge, während in den restlichen Monaten die Niederschläge unter dem Referenzwert lagen. Die aufsummierte Monatssumme (orangene Linie) im Vergleich zur aufsummierten Monatsreferenz (grüne Linie) zeigt ein deutliches Defizit bei den Niederschlägen im Jahr 2022.

den und Dürren, die Auswirkungen auf die Natur und Landwirtschaft hatten. Die flächendeckenden Regenmengen im September brachten eine Entspannung, aber das Jahr verabschiedete sich trotzdem als eines der wärmsten seit Messbeginn. Diese Veränderungen im Klima haben gezeigt, wie wichtig es ist, Maßnahmen zum Schutz unseres Planeten zu ergreifen.

Vulkanausbruch Hunga Tonga

Am 15. Januar 2022 (05:10 MEZ) ist der im Inselstaat Tonga (Pazifik) gelegene Vulkan Hunga Tonga-Hunga Ha'apai ausgebrochen. Auf den Ausbruch folgte eine massive Eruption, dessen Luftdruckereignisse an den Wetterstationen der Technischen Hochschule Rosenheim nachgewiesen werden konnten. Die ersten Luftdruckereignisse erreichten den Landkreis Rosenheim am 15.01. gegen 20:20 Ortszeit. Die Zeitdifferenz zwischen dem Ausbruch und den ersten Ereignissen an der Hochschule betragen ca. 55.900 Sekunden. Die gemessene Druckerhöhung von ca. 1,5 hPa bei einer Messrate von 1/s zeigt die hohe Qualität der Messgeräte und Datenaufzeichnung. Die Verwendung des GNSS als synchronisierende Zeitquelle hat zu einer präzisen und zuverlässigen Messung beigetragen. Die nördlichste Messstation der TH Rosenheim detektierte den Druckanstieg zuerst, die 17,3 km Luftlinie weiter südlich gelegene Station in Steinach bei Nussdorf (Inntal) 50 Sekunden später. Die letzten Luftdruckereignisse wurden in Rosenheim am 16. Januar gegen 02:00 Uhr aufgezeichnet. Hier ist der gleiche Zeitversatz erkennbar, jedoch erreichte die nun aus Süden kommende Druckwelle

die Station Steinach zuerst. In Bild 3 ist dieser Zeitversatz des ersten Druckanstiegs zwischen Rosenheim und Steinach erkennbar. Die Messungen bestätigen damit die Ankunft der Druckwelle über die kürzere Laufstrecke aus Norden²⁾.

PV-Anlagenenerträge 2022 unter der Lupe

Bei den Anlagenenerträgen spielen die Ausrichtungen der Module im Zusammenhang mit den Intensitäten der Strahlungsanteile, das jeweilige Mikroklima vor Ort, die individuellen Verschattungssituationen oder die verschiedenen Montagearten eine wichtige Rolle für den tatsächlichen Energieeintrag. Die Ertragskarte in Bild 4 beschreibt die deutschlandweiten Anlagenenerträge für das Jahr 2022 in verschiedenen Regionen. Das Ergebnis der Grafik ist qualitativ von der Anlagendichte und -qualität aller Regionen abhängig, aber aufgrund der großen Anzahl überwachter Systeme repräsentativ. In der Karte in Bild 5 ist hingegen die Ertragsabweichung zu den vorhergehenden Jahren (2012 bis 2021) dargestellt, wodurch Besonderheiten im Ertrag für das Jahr 2022 sichtbar werden. Die beiden Ertragskarten wurden auf Basis der Meteocontrol VCOM Cloud erstellt³⁾. 2022 war in den PV-Anlagenenerträgen vielerorts ein Rekordjahr. Die erzielten Erträge in fast ganz Deutschland sind wieder beeindruckend hoch. Wenig überraschend ist der bekannte und sehr ertragreiche Bereich im Süden Deutschlands. Die Ertragskarte zeigt das typische Süd-Nord-Gefälle in Deutschland. Vom Schwarzwald, über den Bodensee, Allgäu, Schwaben bis ins südliche Oberbayern ist ein deutliches Ertragsplus zu ver-

zeichnen. Allerdings ist das vergangene Jahr für weite Teile in Deutschland leicht überdurchschnittlich. Deshalb konnten sich auch Anlagenbetreiber in Niedersachsen, NRW, Rheinland-Pfalz und Saarland über einen überdurchschnittlichen Jahresertrag freuen. In Summe reicht die sehr positive Jahresbilanz auf Bundesebene aus, um die Ertragsverluste in Teilen von Mittelfranken, Sachsen und Sachsen-Anhalt auszugleichen. Für Deutschland wurde im vergangenen Jahr eine mittlere Jahressumme der Globalstrahlung von 1.227 kWh/m² erreicht und es ist damit das strahlungsreichste Jahr seit der zuverlässigen Datenverfügbarkeit von 1983. Die zuvor strahlungsreichsten Jahre 2018 mit 1.207 kWh/m² und 2003 mit 1.197 kWh/m² rutschen auf die Plätze zwei und drei ab⁴⁾.

PV-Anlagenverhalten Solardach München-Riem in 2022

Als Referenzsystem dient die 1-MW-PV-Anlage Solardach München-Riem⁵⁾. Die Grafik in Bild 6 zeigt die spezifischen Jahreserträge der Anlage von 2001 bis 2022 sowie den Verlauf der Globalstrahlung im selben Zeitraum. Der schwarze Balken zeigt den Mittelwert der Jahre 2001 bis 2021. Der spezifische Jahresertrag für 2022 ist in rot gekennzeichnet, in grün (2003), blau (2011) und gelb (2013) sind besonders hohe oder niedrige Werte hervorgehoben. Eindeutig erkennbar ist hier der Zusammenhang zwischen den spezifischen Erträgen und der Globalstrahlung. Mit einem spezifischen Ertrag von 1.154 kWh/(kW_p·a) wurde ein Wert von 11 % über dem langjährigen Mittel und damit ein Rekordhoch im Jahresertrag erzielt. Die hohe mittlere Jahressum-

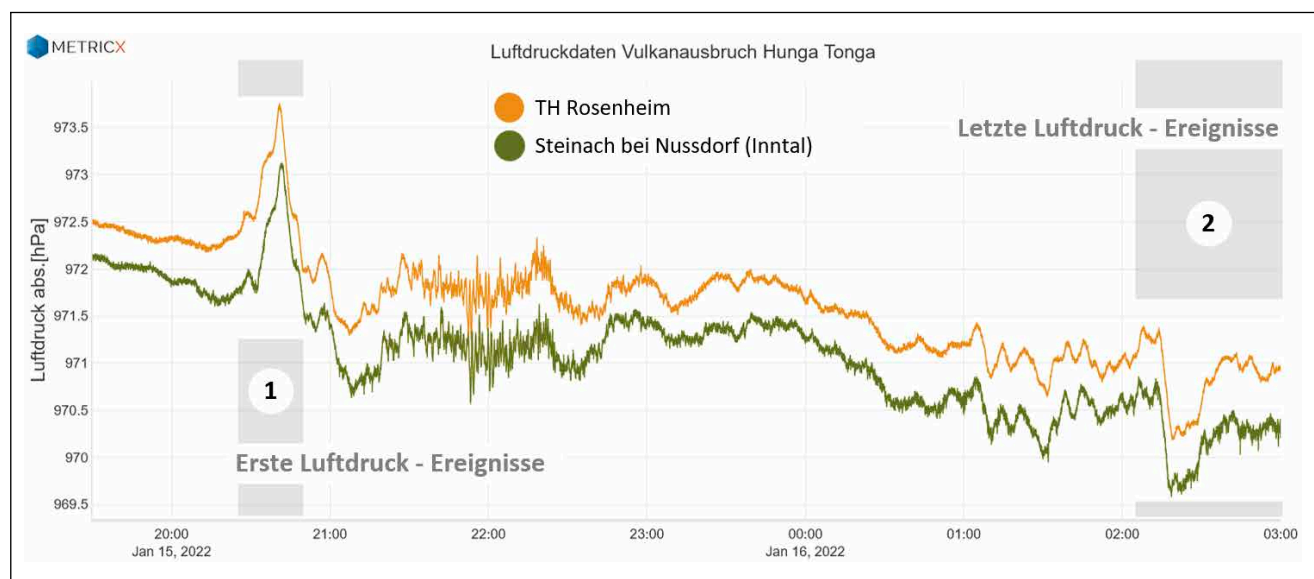


Bild 3: Darstellung der Luftdruckereignisse an den beiden Wetterstationen der Technischen Hochschule Rosenheim auf dem Campus der Hochschule (orange Linie) und in Steinach (grüne Linie) bei Nussdorf im Inntal. Deutlich zu sehen ist der erste Peak um 20:20 Uhr und das letzte Luftdruckereignis gegen 02:00 Uhr Ortszeit.

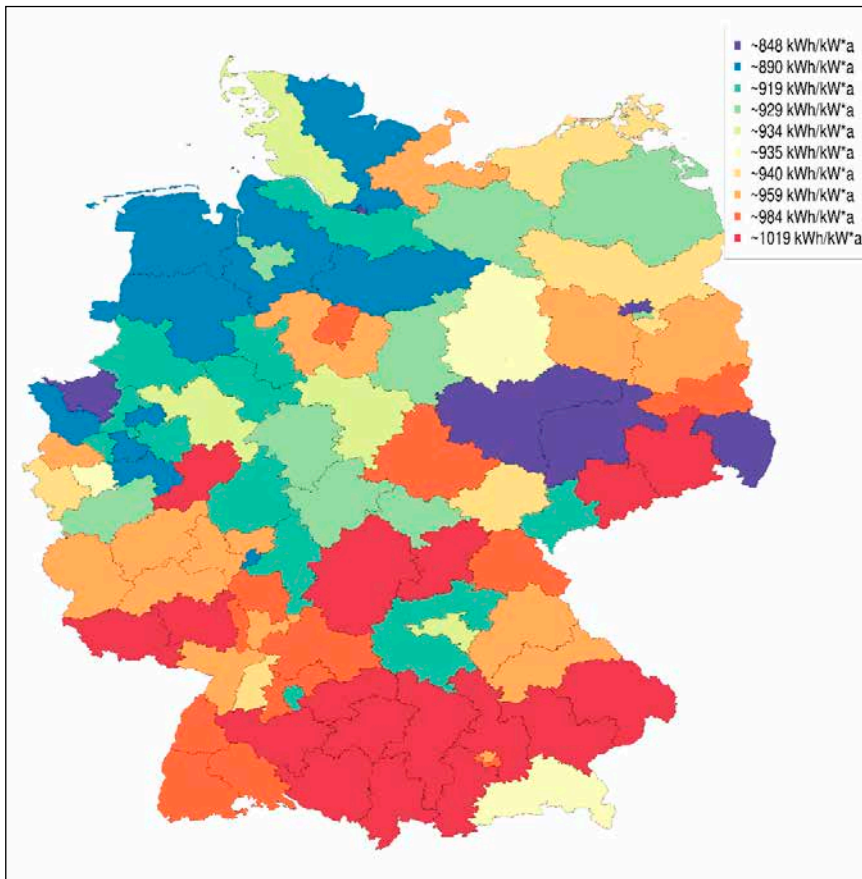


Bild 4: Deutschlandkarte für das Jahr 2022 mit den normierten PV-Anlagenerträgen gemittelt auf einzelne Regionen.

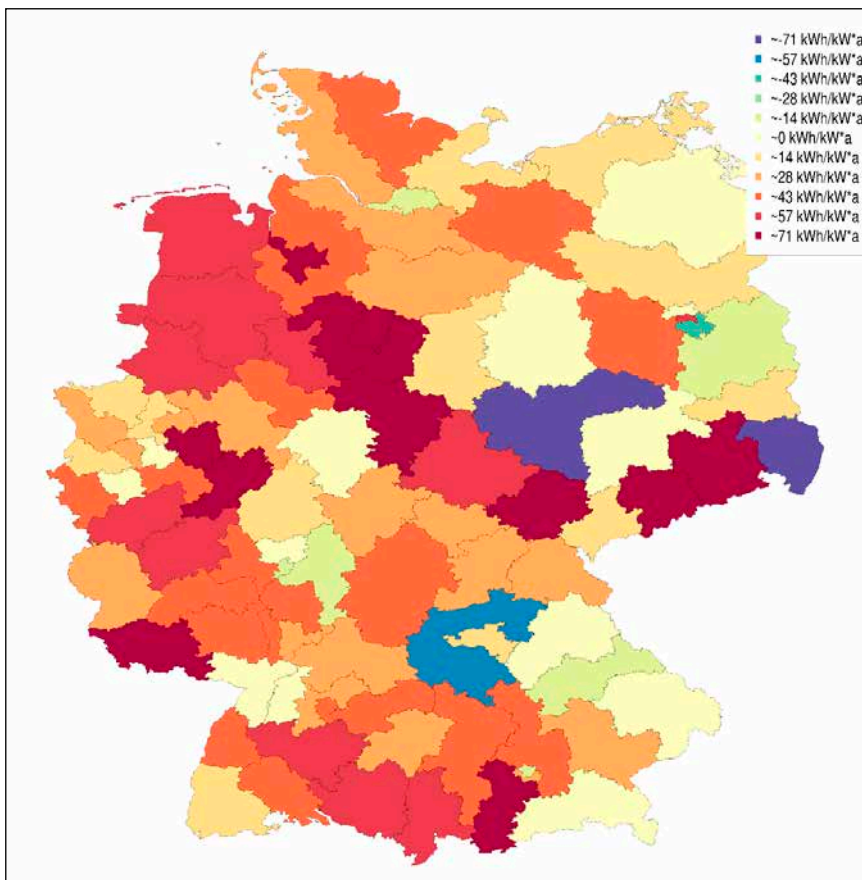


Bild 5: Die Photovoltaik-Anlagenerträge aus Bild 4 werden in dieser Deutschlandkarte als Abweichung vom spezifischen Ertrag im Vergleich zu einem mehrjährigen Mittelwert (2012–2021) dargestellt. Die Abweichungen sollen sich auch in einer Prognose, die auf einem langjährigen Durchschnitt basiert, widerspiegeln.

me der Globalstrahlung im deutschlandweiten Flächenmittel spiegelt sich also auch in dem PV-Anlagenertrag wieder. Zum Zeitpunkt der Auswertungen lagen für Dezember 2022 keine Werte der PV-Anlage vor, weshalb für diesen Monat langjährige Mittelwerte (2001 bis 2021) angenommen wurden.

Bild 7 stellt die Quartalerträge der Jahre 2001 bis 2022 dar. Farblich hervorgehoben sind auffällige Verläufe der spezifischen Erträge und die langjährigen Quartalsmittelwerte. Bei Beachtung der Grafik fällt auf, dass der spezifische Ertrag im ersten Quartal 2022 einen Maximalwert erreicht. Im zweiten Quartal erzielten die beiden Rekordjahre 2003 und 2011 höhere Erträge als in 2022, allerdings lag auch das Quartal in 2022 weit über dem langjährigen Durchschnitt. Die letzte Jahreshälfte erzielte nur ein geringfügig besseres Ergebnis als 50 % der bisherig erzielten Erträge. In Summe sind allerdings alle Quartale für den Rekord-Jahresertrag verantwortlich. In dieser Darstellung wird besonders deutlich, wo die beiden anderen Rekordjahre 2003 und 2011 ihren Mehreintrag hereinholten oder wo sie bei dem unterdurchschnittlichen Jahr 2013 verloren. Die Erträge der 1 MW-Photovoltaikanlage passen gut zur erfolgten Darstellung des Wettergeschehens.

Meteocontrol

Meteocontrol ist ein unabhängiger Full-Service-Anbieter für ganzheitliche Energie- und Asset-Management-Lösungen im Bereich der Erneuerbaren Energien. Zum Leistungsportfolio gehören Lösungen zur professionellen Anlagenüberwachung, Steuerungssysteme, Einspeisemanagement sowie technische Beratung und Solarstromprognosen.

Zusammenfassung und Ausblick

Das Wetterjahr 2022 hatte viel zu bieten. Auf einen milden Winter folgte ein sonniger Frühling. Im sonnenreichen Sommer fielen etliche Hitzerekorde und die wenigen Niederschläge sorgten für Trockenheit in weiten Teilen des Landes. Der September brachte langanhaltenden Regen, allerdings endete das Jahr zu warm und zu trocken. 2022 gehört zu den wärmsten Jahren seit Messbeginn im Jahr 1881. Das vergangene Jahr erzielte auch die höchste mittlere Jahressumme der Globalstrahlung und ist das strahlungsreichste Jahr seit der Datenverfügbarkeit im Jahr 1983. Für fast ganz Deutschland wurden teils beeindruckende und erfreuliche Mehrerträge und Anlagenergebnisse erzielt.

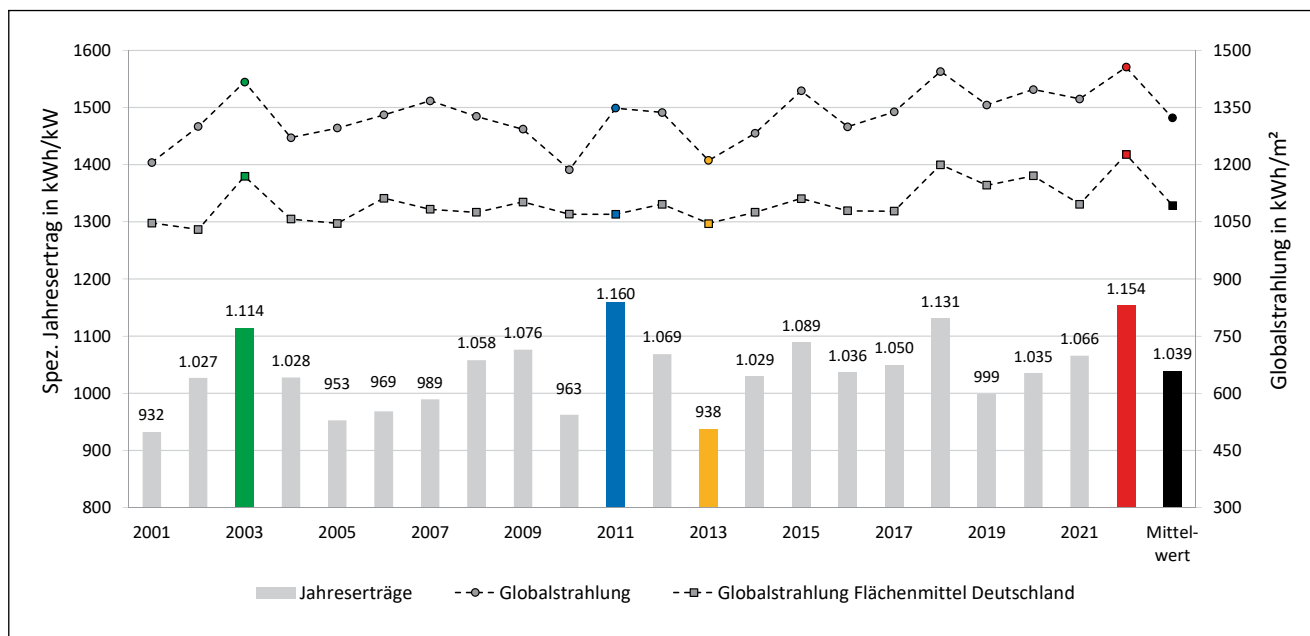


Bild 6: Spezifische Jahreswerte von Anlagenenerträgen der 1-MW Photovoltaikanlage Solardach München-Riem von 2001 bis 2022. Die oberen Liniengrafiken zeigen den Verlauf der zugehörigen Globalstrahlungswerte für den Standort und als Vergleich die Globalstrahlung als deutschlandweites Flächenmittel. Der rot eingefärbte Balken repräsentiert den Jahresertrag für 2022 in Gegenüberstellung zum langjährigen Mittelwert (schwarzer Balken).

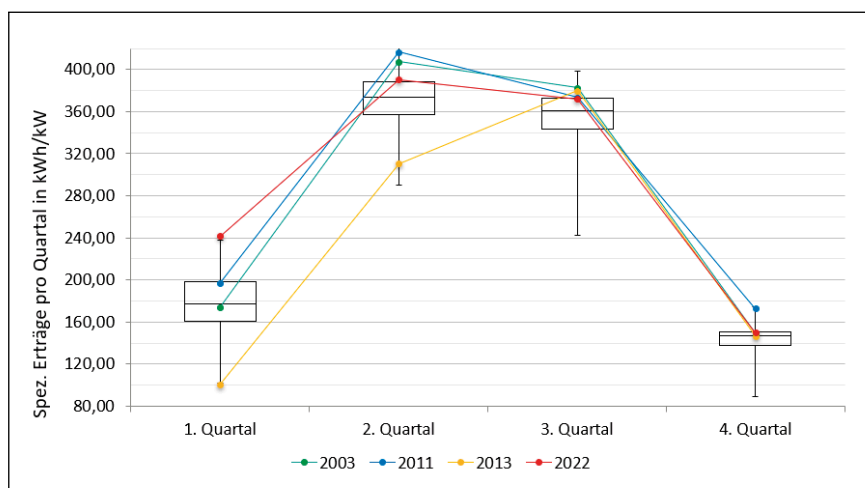


Bild 7: In dieser Grafik wird eine Gegenüberstellung normierter Anlagenenerträge der Jahresquartale der 1 MW-Photovoltaikanlage Solardach München-Riem von 2001 bis 2022 dargestellt. Speziell eingefärbte Linien kennzeichnen besondere Jahre: 2003 in grün und 2011 in blau als besonders ertragsreiche Jahre und 2013 in gelb als besonders schlechtes Jahr. Diese Linien wurden über eine statistische Auswertung der Ertragswerte der Anlage von 2001 bis 2021 (einen Boxplot mit den Min, 25 % Quantil, Median, 75 % Quantil und Max-Werten) aufgetragen. So werden die erzielten Jahreserträge durch die Vergleichbarkeit des Anlagenverhaltens innerhalb des Jahres schnell transparent und erklärbar.

Referenzen und Quellen

- 1) Verschiedene Pressemitteilungen des DWD zum „Deutschlandwetter im Jahr 2022“ und monatliche Berichte, www.dwd.de.
- 2) Kurzbericht: Luftdruck-Ereignisse des Vulkanausbruchs Hunga Tonga in den Daten der Technischen Hochschule Rosenheim Wetterstationen, Prof. Dr.-Ing. Frank Buttinger, Dipl.-Ing. (FH) Martin Heigl, Markus Hartmann, M. Sc., Dipl.-Ing. (FH) Peter Viehhauser, Dipl.-Inf. (FH) Ralf Hager, Oberwerkmeister Erwin Resch
- 3) Die Angaben basieren auf PV-Erzeugungsdaten der meteocontrol VCOM Cloud Plattform.
- 4) Pressemitteilung des DWD zum „Das Strahlungsjahr 2022“, www.dwd.de
- 5) Solarenergieförderverein Bayern e.V., Messdatensätze der 1 MW PV-Anlage der Neuen Messe München der Jahre 2001 bis 2022, www.sev-bayern.de

ZU DEN AUTOREN:

► Andreas Boschert

ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Forschung, Entwicklung und Transfer an der Technischen Hochschule Rosenheim und kooperativer Doktorand an der Technischen Universität München im Munich Institute of Integrated Materials, Energy and Process Engineering (MEP). Sein Forschungsschwerpunkt liegt in der Energiemeteorologie.

► Mike Zehner

ist Professor für Nachhaltige Energietechnik im Studiengang Energie- und Gebäudetechnologie der Technischen Hochschule Rosenheim. Darüber hinaus leitet er das Labor für Solare Energiesysteme im Rosenheimer Technologiezentrum Energie und Gebäude (roteg) und ist Vorsitzender des Fachausschuss Energiemeteorologie und Simulation der DGS.

► Dr. Severin Kaspar

Dr. Severin Kaspar ist Teamleiter in der Abteilung Prognosen und Data Analytics bei Meteocontrol. Seine Verantwortung umfasst die Entwicklung von Tools im Bereich Künstlicher Intelligenz und Machine Learning.

HAT DIE SOLARTHERMIE NOCH EINE ZUKUNFT?

MEHR KLIMASCHUTZ, WENIGER GAS UND ÖL AUS RUSSLAND: DA MÜSSTE DIE SOLARTHERMIE EIGENTLICH BOOMEN. EINE KRITISCHE BESTANDSAUFNAHME



Bild 1: Die Klimaschutzsiedlung Ibbenbüren. Ein Gebäude mit einem integrativen Gesamtkonzept für regenerative Energien (PV, Solarthermie, Heizungs- und Wärmespeichertechnik). Siehe nachfolgender Artikel.

Die Bundesregierung möchte vor allen Dingen aus Klimaschutzgründen, mittlerweile aber vor allem aus der Notwendigkeit, Erdgas oder auch Heizöl aus Russland einzusparen, verstärkt auf Erneuerbare Energien (EE) inklusive der Solarenergie, setzen. Doch welche Form der Solarenergie darunter zu verstehen ist, wird angesichts aktuell geplanter Regelungen deutlich, auch wenn es so ganz offen nicht ausgesprochen wird. Denn obwohl die politische Prämisse, sich so schnell wie nur möglich von fossiler Energie unabhängig zu machen, der regenerativen Wärmetechnik Solarthermie eigentlich in die Karten spielen sollte, scheint es vorneweg bei der Politik ganz andere Vorstellungen zu geben. Das wurde schon bei der Veröffentlichung des Koalitionsvertrags deutlich. Darin war zu lesen, dass ab 2025 bei neu eingebauten Heizungen nur noch Heizsysteme zum Zuge kommen sollen, die einen 65%igen EE-Anteil aufweisen können. Dies war schon ambitioniert, aber es ging für die Ampel nach den aktuellen Entwicklungen immer noch nicht schnell genug. So wurde mittlerweile beschlossen, dass diese Klausel ein Jahr früher greifen soll, Zitat Bundeswirtschaftsministerium: „Wir

werden jetzt gesetzlich festschreiben, dass ab dem 1. Januar 2024 möglichst jede neu eingebaute Heizung zu 65 % mit Erneuerbaren Energien betrieben werden soll.“

Eindeutige Präferenzen

Mit den herkömmlichen Solarthermieanwendungen der Heizungsbranche, siehe Kasten Rückblick, lässt sich die 65%-Hürde nicht überspringen. Das ist nicht eben überraschend, war die Strategie der Kesselanbieter jahrelang eine andere. Dort war es vielmehr der Plan, irgendwann einmal mit grünem Wasserstoff – oder E-Fuels – zu heizen, um weiterhin mit der Verbrennertechnologie arbeiten zu können. Parallel wurde am Umstieg auf Wärmepumpen und Brennstoffzellen gearbeitet.

Was jedoch erlaubt sein wird ist der Einbau einer Wärmepumpe, auch wenn diese die 65%-Hürde ebenso wenig überspringt. Im Rahmen der öffentlichen Konsultation für ein Konzept zur Umsetzung der 65-Prozent-EE-Vorgabe für neue Heizungen¹⁾, das die Bundesministerien für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) zusam-

men eingeleitet haben, ist zu lesen, dass quasi per Definition die von elektrischen Wärmepumpen bereitgestellte Wärme vollständig aus Erneuerbaren Energien stammt. Es wird dabei angenommen, dass „der Stromanteil, der aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen wird, über die reguläre Nutzungsdauer einer Wärmepumpe 100 Prozent klimaneutral erzeugt“ wird. Noch abstruser wird es, auch bei Erfüllungsoptionen auf einer Ebene, beim „Einbau einer Hybridheizung“. Bei einer solchen Heizung dürfen maximal 35 % der verbrauchten Wärme mit fossilen Brennstoffen erzeugt werden. Das ist soweit stringent. Die restlichen 65 % müssen aus Erneuerbaren Energien stammen. Wenn dann jedoch zu lesen ist, dass „Zur Vereinfachung und unbürokratischen Umsetzung dieser Vorgabe bei einer Hybridheizung bestehend aus fossilen Gas- oder Ölkesseln in Kombination mit einer elektrischen Wärmepumpe die Einhaltung der 65-Prozent-Pflicht angenommen wird, insofern der Leistungsanteil der Wärmepumpe 30 % oder höher ist“, dann ist das leider eine unlautere Bevorzugung einer Technologie. Eine Wärmepumpe, die gerade mal 30 % der Heizleistung zur Verfügung stellt und diese dann auch nicht annähernd regenerativ erzeugt, leistet per Regierungs-Definition 65 %. Das ist vollkommen willkürlich und diskriminierend.

Angesichts dessen wird deutlich, auch wenn es so nicht offen ausgesprochen wird: Der Strom und somit auch die Photovoltaik steht im Fokus. Denn obwohl die politische Prämisse, sich so schnell wie nur möglich von fossiler Energie unabhängig zu machen, der regenerativen Wärmetechnik Solarthermie eigentlich in die Karten spielen sollte, scheint es von vornherein bei der Politik ganz andere Vorstellungen zu geben.

Langjährige Ignoranz

Sicherlich lag auch jahrelang ein Webfehler bei den Förderrichtlinien vor. Um förderfähig zu sein, musste hierzulande zwar schon länger das Label „EE-Ready“

erfüllt werden, was jedoch oftmals nur ein Versprechen in die Zukunft war, eine Zukunft, in der primär kein fossiler Ausstieg geplant war, sondern vor allem den Erhalt von Marktpositionen vorsah. „Bereit für Erneuerbare“ sollte genügen. So wurden, wider besserem Klimaschutzes zum Trotz, weiterhin fossile Heizkessel gefördert.

Wird aber fossile Energie zum Tabu, bleibt von so mancher Zukunftsvision nicht mehr viel, zumindest nicht für den deutschen Markt. Folglich waren, vor allem von Seiten der Kesselhersteller, aber nicht nur dort, Aufschreie zu vernehmen. Das Ganze ginge zu schnell und die 65%-Hürde sei für klassische Solarwärme schlichtweg zu hoch, so der Tenor. Hörte man in die Heizungsbranche hinein, waren dort Äußerungen zu vernehmen, dass wenn es zu einer solchen Regelung komme, die Solarthermie in vielen Unternehmen tot sei. Da rächt sich heute wohl die jahrelange Ignoranz der Politik, wie auch des Handwerks und der Industrie. So wurden beispielsweise Sonnenhäuser gern als exotisch betrachtet, der fossile Heizkessel aber keineswegs in Frage gestellt und der Fachkräftemangel nicht nachhaltig bekämpft. Ganz abgesehen davon, dass im Handwerk mit Bädern einfach mehr Geld verdient werden konnte und die Heizung keinen besonderen Stellenwert bekam.

Zurück zur 65%-Regelung: Diese ist bei Ein- und Zweifamilienhäusern, die neu gebaut oder modernisiert werden, mit Solarthermie durchaus machbar, bei Mehrfamilienhäusern lässt sich diese Anforderung jedoch nur schwer erfüllen. Speziell bei der Sanierung kommt man

aufgrund der dort vorherrschenden Wärmeverteilung auch mit Wärmepumpen nicht weit. Abgesehen davon, dass diese dann zu einer nicht unerheblichen Geräuschentwicklung führen würden. Auch wären innerstädtisch lediglich die wenig effizienten Luft-Wasser-Systeme möglich, da in der Regel nicht genügend Fläche vorhanden ist, um die erforderliche Anzahl von Bohrungen für die Erdsonden der effizienteren Sole-Wasser-Wärmepumpen zu setzen. Auch benötigen die dort meist noch installierten Heizkörper eine hohe Vorlauftemperatur. Das würde den Strombedarf der Wärmepumpen in die Höhe treiben. Auch sollte man bedenken, dass ein blindes Beharren auf der 65%-Regelung bei alten Heizkörpern zu einer sehr schlechten Leistungszahl, vor allem im Winter, führen würde.

Was regelt der Markt?

Es ist scheinbar sinnvoller, seine Wärme mit Solarstrom zu machen, so die immer häufiger zu vernehmende Meinung. Jedoch ist eine Aussage, nur weil sie oft genug wiederholt wird, noch lange nicht richtiger. Was hier reinspielt, ist der Wunsch nach einer einfachen Lösung. Da wird schnell behauptet, dass Solarthermie die Wärme gar nicht liefern würde, wenn sie benötigt wird. Dass das bei Photovoltaik ebenso wenig der Fall ist, geschenkt! Sicherlich sind durchaus Rechenexempel möglich, mit der eine kWh Wärme günstiger mit Solarstrom zu erzeugen ist, aber was sagt das über den volkswirtschaftlichen Nutzen aus? Der Markt ist hier kein guter Ratgeber, da er sich nicht um das Gemeinwohl schert.

Gerne wird verdrängt, dass wir bereits

heute einen rasant steigenden Bedarf an Strom haben. Und dass die Anteile der Regenerativen am Strommix aktuell noch steigen, lässt den Blick auf die Realitäten manchmal ein wenig vernebeln. Denn die Transformation bei der Wärme stagniert nach wie vor. Positive Entwicklungen, wie etwa die an Fahrt gewinnende Verkehrswende sollten ebenso zu denken geben. Wir bewegen uns rasant auf ein Flaschenhalsproblem zu. Gerade die jahreszeitlichen Unterschiede sind nicht wegzudiskutieren, das hat erst kürzlich der Journalist Detlef Koenemann, ein langjähriger Begleiter und Kenner der Energiewende, geschrieben. Denn es fehlen Stromspeicher, die den gewaltigen Überschuss aufnehmen und für Wochen und Monate bereithalten könnten. Koenemann beklagt hier auch nicht nur eine Passivität der Bundesregierung und der Energiekonzerne, sondern auch das „Schweigen der Solar- und Windenergiebranche, die bisher keine Neigung zeigt, sich mit diesem Thema ernsthaft zu beschäftigen.“ Sie, so analysiert Koenemann, „fordert unverdrossen den massiven Ausbau der Erneuerbaren Energien, obwohl eigentlich jeder weiß, dass dadurch der Überfluss noch größer wird. Noch mehr Strom muss zu Schleuderpreisen exportiert werden. Und noch mehr Windparks und Solarparks müssen abgeschaltet werden, um die Netze nicht zu überlasten.“

Sollte also die E-Mobilität weiter so wachsen, E-Bikes und E-Scooter mal außen vor, dann stellt sich zunehmend die Frage, ob eine kWh verheizt werden oder auf die Straße gelangen soll. Werden etwa auf Dächern von Mehrfamilienhäusern einfach nur große Photovoltaikanlagen für Mieterstrom installiert, wird dieser vor allem Hausgeräte versorgen und nichts zur Wärmewende beitragen. Mal ganz abgesehen vom Überschussstrom, der dann vielleicht in die Heizpatrone des Trinkwarmwasserspeichers fließt. Die Alternativen Biomasse und Solarthermie sind da kaum noch im Gespräch. Zurück zum Markt: Nur weil es von Seiten der Installation einfacher ist, Module anstatt Kollektoren auf das Dach zu legen, muss das nicht die grundlegend bessere Möglichkeit darstellen, auch wenn das natürlich bequemer und vordergründig wirtschaftlicher ist. Ein großer Fehler ist es, zu glauben, dass wir uns für eine Technologie entscheiden müssen.

Der Solarthermie eine ungenügende Speicherfähigkeit zu unterstellen ist schon deshalb unfair, da es für die kurzierenden elektrischen Energiemengen der Zukunft so etwas aktuell auch nicht gibt. Die Transformation bei der Wärme ist die größte abzuarbeitende Energiebaustelle.



Foto: Sonnenhaus-Institut / Arno Witt

Bild 2: Nachhaltiges Baukonzept: Holzständerbauweise mit Strohballen als Wärmedämmung sowie Solarthermie und Photovoltaik. Ausgezeichnet mit dem ersten Platz im Holzbau-Plus-Wettbewerb des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft.

Rück- und Ausblick

Es muss jedoch auch konstatiert werden, dass die Bundesregierung die Wärme durchaus auf dem Schirm hat. Nachdem jahrzehntelang beim Ausbau der Erneuerbaren dank Fokussierung auf die Stromseite die Wärmewende vernachlässigt wurde, wächst jetzt ganz offensichtlich eine kleine Pflanze heran. Mit der Förderung für effiziente Wärmenetze oder dem Ziel, Städte und Gemeinden zu einer kommunalen Wärmeplanung zu verpflichten, könnte es auf dieser großen Baustelle endlich voran gehen.

Das eine, siehe Koalitionsvertrag, „flächendeckende kommunale Wärmeplanung“ zumindest mittelfristig nicht ohne einen großen Anteil nichtelektrischer Komponenten auskommt, sollte niemanden überraschen. Dass die Planung einer Nah- oder Fernwärme viel Zeit und auch eine Privilegierung für Flächen im Außenbereich benötigt, ebenso wenig. Daher sollte klar sein, dass es nicht so schnell gehen wird, wie eigentlich nötig. Denn auch hier wurden Jahrzehnte verschenkt. Ein wichtiger Hinweis noch zu Nahwärmenetzen: Diese sind schon deshalb zukunftsfest, weil sie technologieoffen ausgeführt werden. Je nach Gegebenheit und möglichen Entwicklungen können sie mit der unterschiedlichsten Wärmezufuhr betrieben werden. Unter anderem auch mit der „Großen Solarthermie“. Auch ist es möglich, diese Wärmeträger bei Bedarf zu ändern und zu kombinieren.

Dennoch droht der Solarthermie, einer der besten regenerativen Energien, das Aus im Gebäudebereich. Das, obwohl die solare Wärme über jede Menge Innovationen verfügt. Da gibt es etwa den Wärmepumpenkollektor, den Sorptions- oder auch den Eisspeicher, um ein paar Beispiele zu nennen. Solarthermie und ihr Werkzeugkasten kann sehr viel dazu beitragen, dass wir, nicht nur Deutschland, deutlich mehr Energieautonomie erreichen können. Daher sind eine regenerative Technologieoffenheit und das Besinnen auf das heute schon Machbare, sowie ein breit aufgestelltes Denken in der Politik notwendig. Die Solarthermie verfügt über ein vergleichsweise einfach erschließbares Potenzial von Raum-, Fern- und Prozesswärme. Das Potential hat eine Größenordnung von über 100 TWh jährlicher Nutzwärme für Deutschland. Speziell in den Städten wird es nicht möglich sein, durchgehend auf Wärmepumpen zu setzen. In Kombination mit Solarthermie, etwa mit der Solarstrom-Solarwärmeanwendung PVT als Wärmequelle kombiniert mit einer Wärmespeicherung ist es für die Wärmepumpe schon einfacher, denn

im Sommer kann sie dann abgeschaltet werden. Würde im Winter tagsüber genügend solare Wärme gespeichert werden, könnte neben der direkten Nutzung auch die Wärmepumpe in den Nachtstunden unterstützt werden. Leider wird auch von Seiten der Kollektoranbieter die Kombination von Solarthermie und Wärmepumpe nur wenig propagiert.

Auch von Seiten der Bauindustrie sind kritische Töne hinsichtlich einer Fokussierung auf eine rein elektrische Wärmeerzeugung zu hören. So hat beispielsweise Ullrich Hintzen, der Vorstand der Chemnitzer FASA AG, in einem Interview mit dem Jahrbuch Solarthermie²⁾ eine Rückbesinnung auf die Solarthermie angemahnt. Angesichts einer Zunahme des Bedarfs an elektrischer Energie sollte, so Hintzen, erkannt werden, dass sich Strom als hochwertige Energie auf die angestammten Bereiche konzentrieren sollte und nicht auf die Produktion von Wärme. Betrachte man den Energieverbrauch in Wohngebäuden in Deutschland, wo etwa 15 Prozent für elektrische Energie benötigt werden und weitere 85 Prozent für Wärme und Warmwasserbereitung, dann müsse Solarthermie nicht nur verstärkt eingesetzt werden, sondern auch eine Priorität bekommen.

Hintzen spricht sich aber nicht generell gegen Photovoltaik aus, auch die Kombination von Wärmepumpe und Photovoltaik sei für ihn denkbar. „Aber die Frage ist immer, was ist effizienter“, betont der Firmenchef und verweist auf den hohen Wirkungsgrad von Solarkollektoren, die einfache und umweltfreundliche Wärmespeicherung in Solarwasserspeichern sowie die Unabhängigkeit von externen Netzen³⁾.

Berlin – Wir haben ein Wärmeproblem!

Die fehlende erneuerbare Wärme ist, neben den zu geringen Modernisierungsraten der Gebäude und der nur langsam in Gang kommenden Verkehrswende, die größte abzuarbeitende Energiebaustelle. Die Krux an der Geschichte: Die ungeklärte Frage, woher der regenerative Strom für die Wärmepumpen und den grünen Wasserstoff kommen sollen, wird oft unterschätzt. Beim Strom, dass zeigen diverse Untersuchungen⁴⁾, stößt man durchaus an Grenzen. Denn der Einsatz von Wärmepumpen setzt die Verfügbarkeit von Strom aus regenerativen Energien voraus, dieser wird jedoch nicht in unendlichen Mengen zur Verfügung stehen. Für einen massiven Ausbau von Wärmepumpen ist zu konstatieren, dass dieser Strom nicht vorhanden ist, es müsste vielmehr eine Verringerung des Strombedarfs angestrebt werden. Das gleiche gilt für grünen Wasserstoff. Und bezieht man diesen dazu noch aus fragwürdigen Regionen, ist auch politisch wenig gewonnen. Mal ganz abgesehen, dass es bei einer fehlenden Technologieoffenheit wieder zu Abhängigkeiten kommen würde. Auch aus Gründen der mangelnden Resilienz und der Sachlage, dass Wasserstoff für Niedertemperaturwärmeversorgung keine Lösung ist, ist ein breiter Technologiemix der wesentlich bessere Ansatz.

Agenda Solarthermie 2022

In einer konzertierten Aktion⁵⁾ hatten Industrieunternehmen, Fachverbände sowie Energieexpert:innen die Regierungskoalition dazu aufgefordert, einen beschleunigten Ausbau der Solarthermie

Rückblick

Sprach man in den 90'ern über „Solarenergie“, so war in der Regel eine solarthermische Anlage gemeint. Neben den Kollektoren gab es natürlich auch „Solarplatten“, aber das war lange eine unerschwingliche Technologie. Die Anlagen, meist für die Gewinnung von Trinkwarmwasser ausgelegt, fanden sich überwiegend auf Einfamilienhäusern. Die Produkte stammten aus mittelständischer Produktion. Innovationen gab es auch damals schon, jedoch war es eine große Ausnahme, dass die Solarwärme die Hauptlast am Wärmebedarf des Gebäudes geschultert hatte. Während es dank des EEG bei der Photovoltaik zu großen Kostenreduktionen und Weiterentwicklungen kam, musste die solare Wärme immer mehr in der zweiten Reihe Platz nehmen. Gleichzeitig führten viele Unternehmensübernahmen zu Konzentrationen, bis schließ-

lich der Markt überwiegend in der Hand von Heizungskesselherstellern war. Während sich der Boom bei der Photovoltaik weiter fortsetzte, wurde die Solarthermie im Portfolio der Konzerne immer mehr zu einer Add-on-Technologie. So wurde es auf Seiten der Industrie hierzulande weitgehend versäumt, neben den gängigen Kollektoren auch Flächenkollektoren zu entwickeln, Ausnahmen bestätigen die Regel. Solarthermie wurde zur Alibitechnologie im Sinne von Briefmarkenarchitektur; sie unterstützte – wenn überhaupt – die konventionelle Heizung. Gebäude, bei denen eine konventionelle Heizung eine Solaranlage stützt, das war dort nie angedacht. Die Visionen einstiger Solarpioniere gerieten immer mehr in Vergessenheit. Solarthermie war schon fast zu einer antiquierten Technologie degradiert worden.

ganz oben auf die politische Agenda zu setzen. Sie formulierten etwa, dass sie Solarthermie als technisch ausgereifte, hoch wirksame, flächeneffiziente und in der Bevölkerung breit akzeptierte Klimaschutztechnologie das Risiko einer Ökostrom-Lücke umginge, Heizkosten stabil halte und sozialverträglich sei. Sie verringere Importabhängigkeiten bei Erdgas, Wasserstoff und Strom, und sei es Schlüsseltechnologie und Grundlast der Wärmewende unverzichtbar. Ganz wichtig: Die Solarthermie muss auch beim Thema Solarpflicht und der anstehenden Reform des Gebäudeenergiegesetzes als gleichberechtigte Schwestertechnologie zur Photovoltaik berücksichtigt werden. Die Initiative wies darauf hin, dass ein nicht technologieoffener Ansatz, bei dem Wärmepumpen die Hauptlast der Wärmewende tragen sollen, durch die begrenzte Verfügbarkeit von Strom aus Erneuerbaren Energien an Grenzen der Umsetzbarkeit stoßen werde. Schließlich würde die Wärmebereitstellung durch Solarthermie unter minimalem Einsatz elektrischer Hilfsenergie wesentlich zur Verringerung der CO₂-Emissionen im Wärmesektor beitragen. Solarthermie sei eben keine überholte, sondern vielmehr eine Hoch-effizienztechnologie. Im Zusammenspiel von modernen Kollektorkonstruktionen, regelbaren Pumpen, Wärmespeichern und innovativer Digitalisierung biete sie viel mehr als nur Warmwasserbereitung. Bei vielen Gebäuden, die nicht über die baulichen Voraussetzungen für den Einsatz von Wärmepumpen verfügen, wäre sie schnell einsetzbar und könnte dort viele Heizungsanlagen im Gebäudebestand entlasten. Nicht zuletzt stelle sie mit dem Verhältnis von 100 Einheiten erzeugter Nutzwärme beim Einsatz von nur einer Einheit Strom die effizienteste Technologie der Wärmewende dar. Die Installation einer Solarthermieanlage verringere sofort den Brennstoffver-

brauch eines fossil oder mit Biomasse befeuerten Heizkessels. In der Zukunftsperspektive würden die Wärmespeicher und die niedertemperaturoptimierte Wärmenutzung solarthermischer Anlagen den Übergang auf CO₂-freie Wärmeerzeuger erleichtern. Dieses Nachrüstungs- und damit Optimierungspotenzial gelte es auszuschöpfen und gezielt anzureizen, um die Wärmewende schnell und nachhaltig voranzubringen.

Solarwärme kann in effizienten Gebäuden als Hauptwärmeerzeuger den Großteil des Heiz- und Warmwasserbedarfs decken. In der begrüßenswerten Kombination mit Wärmepumpen senkt sie den Heizstromverbrauch und damit die Betriebskosten um 30 bis 50 %. Die Einsatzgebiete der Solarthermie sind vielfältig und ohne zusätzlichen Infrastrukturaufbau wie Stromnetze und Reservekraftwerke sofort umsetzbar, für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung in Wohngebäuden, für industrielle Prozesswärme und in der Fernwärme. Die praktisch CO₂-frei erzeugte Solarwärme bietet wegen ihrer dezentralen Erzeugung und Wärmespeichermöglichkeiten in fast allen Wochen des Jahres eine sichere Wärme-Grundversorgung und ist damit ein Resilienzanker in energiepolitischen Krisensituationen.

Positive Entwicklungen

Bei Solarthermie gibt es seit geraumer Zeit wieder einen positiven Trend. So liegen die BAFA-Antragszahlen Anfang 2022 erneut höher als im Vorjahr. Nach jahrelangem Rückgang am Markt scheint die Kurve anhaltend nach oben zu gehen. Dabei betreffen diese Zahlen noch nicht mal den großen Markt der Nah- und Fernwärme, sowie die Prozesswärme. Hier wird sich sicherlich noch einiges tun in den nächsten Jahren. Jedoch sind dort keine schnellen Wachstumsschübe zu erwarten, da sowohl die Genehmi-

gungsprozesse als auch die Entscheidungswege wesentlich komplexer sind, als im Ein- und Mehrfamilienhaus. Aber auch die kommunale Wärmeplanung ist ein wichtiger Hebel, da die angestrebte Klimaneutralität bis 2045 enorme Fortschritte im Wärmebereich erfordert.

So unterstützt die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) die Umstellung der Fernwärme auf CO₂-Neutralität. Sie fördert den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen Erneuerbarer Energien sowie die Dekarbonisierung von bestehenden Netzen. Die BEW ist seit dem 15. September 2022 in Kraft. Mit ihr können etwa Kommunen Zuschüsse erhalten, wenn diese ein Nahwärmenetz mit hohen Anteilen an Erneuerbaren Energien im Neubaugebiet errichten, oder auch gefördert werden, wenn diese bestehenden Fernwärmenetze auf Erneuerbare Energien und Abwärme umrüsten. Hier ist Solarthermie durchaus ein wichtiger Baustein; gleichberechtigt mit strombetriebenen Wärmepumpen können sie in Wärmenetze einspeisen.

Fazit

Warum wird dann eigentlich gejammert? Es sind zum einen die weiterhin bestehenden Hemmnisse, wie die komplexen Entscheidungswege und Genehmigungsprozesse, aber vor allem die jüngsten politischen Weichenstellungen, die die Solarthermiebranche sorgenvoll in die Zukunft blicken lassen. Es ist die geringgeschätzte Betrachtung, welche die Solarwärme zunehmend erfährt.

Fußnoten

- 1) www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/bauen/konzeptpapier-65-prozent-ee.pdf
- 2) www.solarwirtschaft.de/wp-content/uploads/2022/02/agenda_solarthermie_2022.pdf
- 3) Solarthermie Jahrbuch 2022, Gewerbegebäude mit Solartechnik
- 4) www.kassel.de/umwelt-und-klimaschutz/klimaschutzrat-mit-themenwerkstaetten/massnahmenempfehlungen/themenfelder/energieversorgung/2021-EV_Konzeptentwurf-Klimaneutrale-Stromversorgung.pdf
- 5) www.solarwirtschaft.de/wp-content/uploads/2022/02/agenda_solarthermie_2022.pdf

ZUM AUTOR:

► **Matthias Hüttmann**
Chefredakteur SONNENENERGIE

huettmann@dgs.de

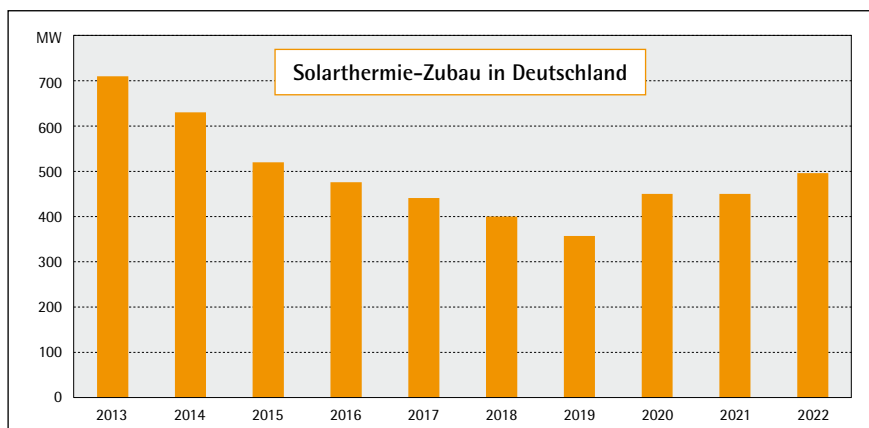


Bild 3: Im Jahr 2022 haben die Bürger:innen rund 12 Prozent mehr Solaranlagen zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung installiert als im Vorjahr. Der Solarthermie-Zubau belief sich auf rund 500 Megawatt.

RESILIENZ DURCH SOLARTHERMIE

OPTIMIERTE ANLAGENPLANUNG ERSCHLIESST ERHEBLICHE POTENZIALE



Bild 1: Abstimmung der für Solar nutzbaren Dach- und Wandflächen

Mit der großen Erfolgsgeschichte der Photovoltaik, insbesondere durch die Einführung des EEG oder wie es früher hieß der kostendeckenden Einspeisevergütung, wurde die Solarthermie über die Jahre immer weiter ins Abseits gedrängt. Zu Unrecht. Denn die derzeitige Energiewende fokussiert sich im Wesentlichen auf Photovoltaik und Windstrom sowie den Einsatz von Wärmepumpen und Elektromobilität. Diese energiepolitische Monokultur führt wie bei allen Monokulturen immer zu starken Abhängigkeiten und hohen Risiken. Denn resiliente Systeme, d.h. Systeme die auf Störungen oder Veränderungen flexibel und anpassungsfähig reagieren, beruhen auf Vielfalt.

Neues Potential für die Solarthermie

Es gibt völlig neue Potenziale beim Einsatz der Solarthermie. Zunächst einmal ist diese auf die Fläche bezogen um den Faktor 2- bis 3-mal effizienter als die Photovoltaik. Folglich ist es sinnvoll, jeglichen Wärmebedarf, welcher sich mit Solarthermie decken lässt, auch solarthermisch bereitzustellen. Der zweite Vorteil besteht darin, dass sich Wärmeenergie deutlich preisgünstiger und mitunter auch deutlich länger speichern lässt als Elektrizität. Durch den Einsatz von großen Speichern, wie sie beispielsweise

in Sonnenhäusern üblich sind, kann zusätzliche Regelenergie bereitgestellt werden. Diese kann dann in einem vernetzten Energiesystem nutzbringend eingebracht werden. Hierunter ist eine Sektorenkopplung zu verstehen, die diesen Namen auch verdient. Wichtig zu wissen ist, dass die Speicherung nicht nur aus einem Hochtemperaturspeicher, sondern auch aus Niedertemperaturspeichern wie Energiespeichern, Anergienetzen und Bauteilaktivierung bestehen kann. Durch den Einsatz von Solarthermie können so resiliente Energieversorgungssysteme entstehen, mit denen beispielsweise die Zeiten einer Dunkelflaute problemlos überbrückt werden können. Mit Einführung von variablen Strompreisen, die konsequenterweise zu erwarten sind, bietet diese Option zukünftig die Möglichkeit, Energiekosten zu optimieren. Mit sinkenden Energieerzeugungspreisen wird das Geld zukünftig mit Energiemanagement und Wärmespeicherung verdient werden! Clever ist, wer hier ausreichend flexibel reagieren kann.

Für regenerative Energie überkommene Heizungstechnik

Ein grundsätzliches Problem, welches allerdings nicht nur die Solarthermie, sondern alle neuen Energietechniken auf Basis von regenerativen Energien betrifft, ist, dass diese auf einer Technik beru-

hen, die bereits 200 Jahre alt ist. Ausgehend von der Verbrennung von fossilen Energieträgern bei hohen Temperaturen um die 1.000°C machen wir uns diese Energie nutzbar, in dem wir die Temperaturen soweit runtermischen, dass wir sie in unseren Heizungsanlagen nutzen können. Das führt zum Beispiel dazu, dass eine Wärmepumpe in einem Mehrfamilienhaus mit einer Vorlauftemperatur von 65 bis 70°C betrieben werden muss, um legionellenfreies Trinkwarmwasser bereiten zu können. Diese Temperatur wird dann zum Beispiel auf Fußbodenheizungs-niveau herunter gemischt. Dies führt dazu, dass die Potenziale einer Wärmepumpe kaum genutzt werden.

Exergetische Planungsphilosophie

Das Ingenieurbüro Eukon entwickelt deshalb Anlagenkonzepte auf Basis von völlig neuartigen Hydraulik- und Regelungskonzepten. Dahinter steckt die Planungsphilosophie, die auch als „exergetisch optimierte Anlagenplanung“ beschrieben werden kann. Eine spezielle, gebrauchsmustergeschützte Hydraulik soll dazu demnächst als fertig vorkonfigurierte Hydraulikstation, Plug&Play-fähig auf den Markt kommen.

In mehreren Projekten mit unterschiedlichen Anlagenkonstellationen wurde nachgewiesen, dass diese Planungsphilosophie zu deutlich höheren

Gebäudesteckbrief je Gebäude:

- 8 Wohneinheiten (71,40 m² bis 123,35 m²)
- 782,5 Energiebezugsfläche (PHPP)
- 760,17 m² Wohnfläche
- A/V-Verhältnis: 0,564m⁻¹
- Passivhausstandard mit 12,8 kWh/m²
- Sonnenhausstandard (überwiegender Energieträger Sonnenenergie)
- Wohnungszentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (91 %)
- 64,94 m² Solarthermie mit Vakuumröhrenkollektoren
- 17,68 kWp Photovoltaikanlage
- 10,24 kWh Batteriespeicher
- 2 KFZ Ladestationen für Mieter
- 10 kW Wärmepumpe, inverter gesteuert mit Heißgasenthitzung
- 10 m³ Hochtemperaturspeicher (90°C max.)
- Anergiespeicher mit thermischer Aktivierung der Bodenplatte unter dem Gebäude für die saisonale Wärmespeicherung

Systemarbeitszahlen führt. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang die Kombination von Solarthermie und Wärmepumpe. Bei den klassischen Konzepten arbeiten die Solarthermie und die Wärmepumpe eher gegeneinander. Durch die neue Planungsmethode wurden bereits Systemarbeitszahlen von 6 gemessen – wohlgernekt gemessen und nicht gerechnet, und das bei Systemtemperaturen von 50 bis 60°C. Somit werden aus einer bezogenen Kilowattstunde Strom 6 Kilowattstunden an Nutzwärme. Das bedeutet eine Effizienzsteigerung von nahezu 100 % bei annähernd vergleichbaren Kosten, wie sie etwa für eine Sole-Wärmepumpe mit Erdsonden ohne Solaranlage aufzuwenden sind. Durch den zusätzlichen Einsatz einer Photovoltaikanlage lässt sich der Nutzen an regenerativer Sonnenenergie natürlich noch weiter optimieren, unter der Voraussetzung, dass erforderliche Speicherkapazitäten vorhanden sind. Bei Gebäuden mit gutem Wärmeschutz ist damit eine Klimaneutralität vergleichsweise einfach zu erreichen.

Klimaschutzsiedlung Ibbenbüren

Definiertes Ziel in Ibbenbüren war es, die zukünftigen Wohnungen energetisch CO₂-neutral zu betreiben und eine hohe Unabhängigkeit von einer externen Energieversorgung zu erreichen. Auf dieser Basis wurden zunächst zwei von fünf Gebäuden entwickelt. Jedes Gebäude umfasst acht Wohnungen. Der energetische Standard der Gebäude bezieht sich auf den Passivhausstandard des Passivhausinstituts in Darmstadt. Mit einer erwarteten solaren Deckung von insgesamt über 80 % entspricht das Gebäude dem Sonnenhausstandard des Sonnenhausinstituts. Das Projekt wurde vom Land als Klimaschutzsiedlung-NRW ausgezeichnet und ein entsprechendes Monitoring durch Fördermittel unterstützt.

Grundlage für die Lösung in Ibbenbüren ist einerseits die exergetisch optimierte Anlagenplanung und andererseits das Sonnenhaus-Konzept. Die Realisierung des Passivhausstandards war Voraussetzung dafür, dass die verfügbaren Dach- und Wandflächen für die Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik ausreichen. Gerade beim größeren Gebäude kommt es schnell zu einem Mangel an Flächen für die Solarnutzung, weil diese im Verhältnis zum Bedarf meist deutlich knapp werden. Hier ist daher eine Abstimmung zwischen Solarthermie und Photovoltaik besonders wichtig. Durch eine Reduzierung des Bedarfs mithilfe entsprechender Anlagensimulationen können Anlagenkomponenten entsprechend kleiner ausfallen. Die Kombination und Abstimmung dieser Konzepte führt auch zu einer höheren Gesamtwirtschaftlichkeit.

Lösungsansatz Anergiespeicher

Auf Basis einer exergetisch optimierten Anlagenplanung sollte ein möglichst hoher Grad an Unabhängigkeit von fossilen Trägern und einer externen Energieversorgung erreicht werden. Hierbei wurde

das völlig neu entwickelte Hydraulik- und Regelkonzept umgesetzt.

Eine Grundüberlegung hierbei war, wie es gelingen kann, die Überschüsse vom Sommer in die Heizzeit zu verlegen, die solare Überschusswärme also saisonal zu speichern. Die Erkenntnisse aus einem Forschungsvorhaben, welches Eukon vor 15 Jahren durchgeführt hat, wurden als Basis genutzt, um einen sogenannten Anergiespeicher zu entwickeln. Hierbei wurde das Erdreich um das Gebäude mit einer etwa 1,20 m tiefen Dämmschürze versehen. Durch ein Rohrregister in etwa 90 cm Tiefe kann das unter dem Gebäude befindliche Erdreich thermisch aktiviert werden. Zusätzlich wird die Bodenplatte durch ein zweites Rohrregister ebenfalls thermisch aktiviert. Im Winter kann dann das bis auf maximal 25° erwärmte Erdreich als Wärmequelle für die Wärmepumpe dienen.

Dreh- und Angelpunkt hierbei ist der große Heizungspuffer mit etwa 10 m³ (10.000 Liter) Inhalt. Die Wärmepumpe selber hat zwei Kondensatoren. Der erste Kondensator dient in erster Linie zur Heißgasenthitzung und wird in einer höheren Region des Speichers eingespeichert. Der eigentliche Kondensator speist seine Wärmeenergie etwas niedriger ein. Die thermische Solaranlage wird durch die

Anergie

Energie lässt sich in zwei Formen unterscheiden: Exergie und Anergie. Während sich der Anteil an Exergie praktisch in jede andere Energieform umwandeln lässt, kann Anergie nur in der Form genutzt werden, in der sie vorliegt. Der Anergiespeicher speichert Niedertemperaturwärme, die mit Hilfe von elektrischer Energie (Exergie) auf ein höheres Temperaturniveau gehoben und damit nutzbar gemacht wird.

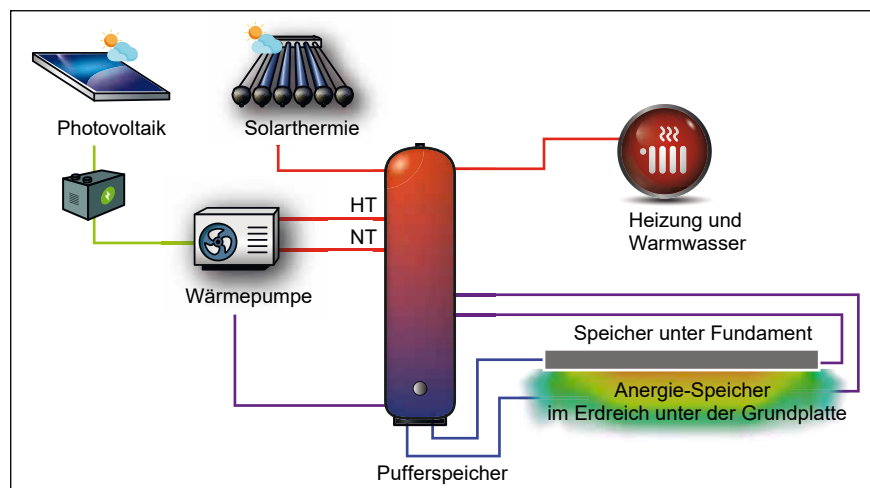


Bild 2: Vereinfachte Darstellung des Grundkonzeptes

Quelle: EUKON

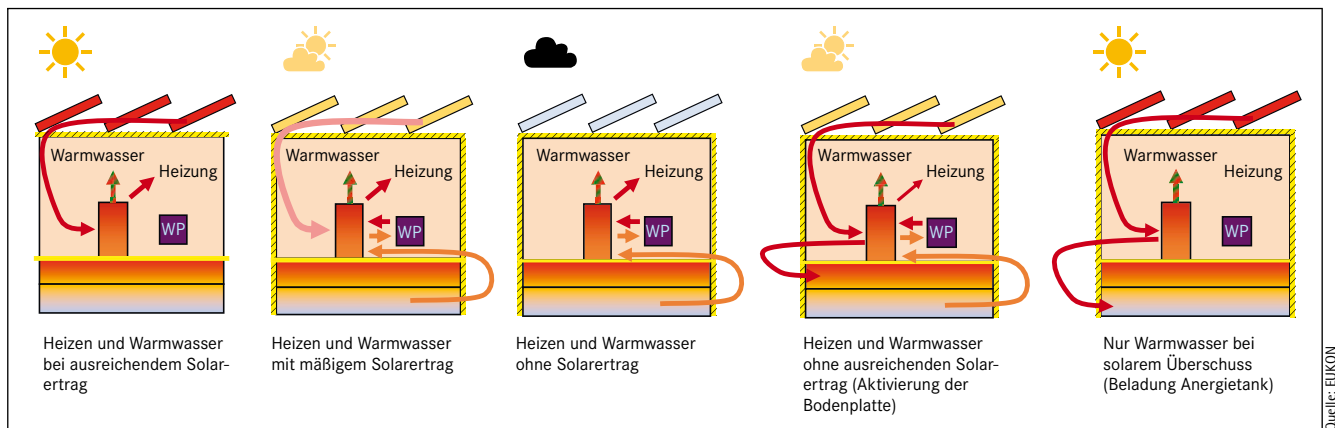


Bild 3: Darstellung verschiedener Anlagen- und Betriebszustände

gebrauchsmustergeschützte Hydraulik so gesteuert, dass sie im Normalfall immer in den oberen Speicherbereich einspeist. Lediglich im Falle einer nur geringen Einstrahlung wird die dann ansonsten nicht nutzbare Energie in die Bodenplatte eingespeichert. Der solare Überschuss im Sommer hingegen wird in die unteren Regionen ins Erdreich eingespeichert. Aufgrund der speziellen Hydraulik arbeitet die Wärmepumpe sozusagen als Vorwärmesystem für den Kollektor. Trotz der relativ einfachen Hydraulik mit vergleichsweise wenigen Umschaltventilen bietet das System eine enorme Vielzahl an Betriebsmöglichkeiten.

Auch die Photovoltaikanlage wird in das Beheizungskonzept mit eingebunden. So wird die Wärmepumpe nach dem Überschuss Strom, d. h. der Differenz

zwischen Eigenbedarf und Produktion der Photovoltaikanlage, leistungsgeregelt betrieben. Die Batteriespeicher kommen hier zudem als Puffer zur Geltung. Durch die elektrischen Speicher muss die Wärmepumpe nicht so schnell nachregeln, wenn gerade mal eine Wolke vorbeizieht. Andernfalls würde eine kurzfristige Bewölkung zu einem hoch- und herunterregeln der Wärmepumpe führen.

Das umfassende Regelungskonzept wurde auf Basis von freiprogrammierbaren Reglern realisiert. Durch eine entsprechende Fernwartung können alle Parameter gemessen und aus der Ferne optimiert werden.

Simulation vor Inbetriebnahme

Die Herausforderung bestand hier in der Anpassung bestehender Planungs-

werkzeuge sowie in der Entwicklung neuer Tools, Anlagentechnik in Verbindung mit dem Speicherverhalten im Erdreich und Bedarf abzustimmen. Hierzu wurde eine Anlagensimulation mit einer dynamischen Wärmebrückenberechnung gekoppelt.

Betriebserfahrungen

Die Gebäude wurden im Sommer 2020 in Betrieb genommen. Die ersten Ergebnisse aus dem Monitoring zeigten, dass die prognostizierten Erträge erreicht wurden. Ein Problem stellte jedoch die Aufheizphase mit deutlich erhöhtem Wärmebedarf in der ersten Heizperiode dar. Hier musste das quasi noch kalte Gebäude zunächst auf Betriebstemperatur gebracht werden. Erschwerend kommt hinzu, dass etwa 15 t Wasser im Beton

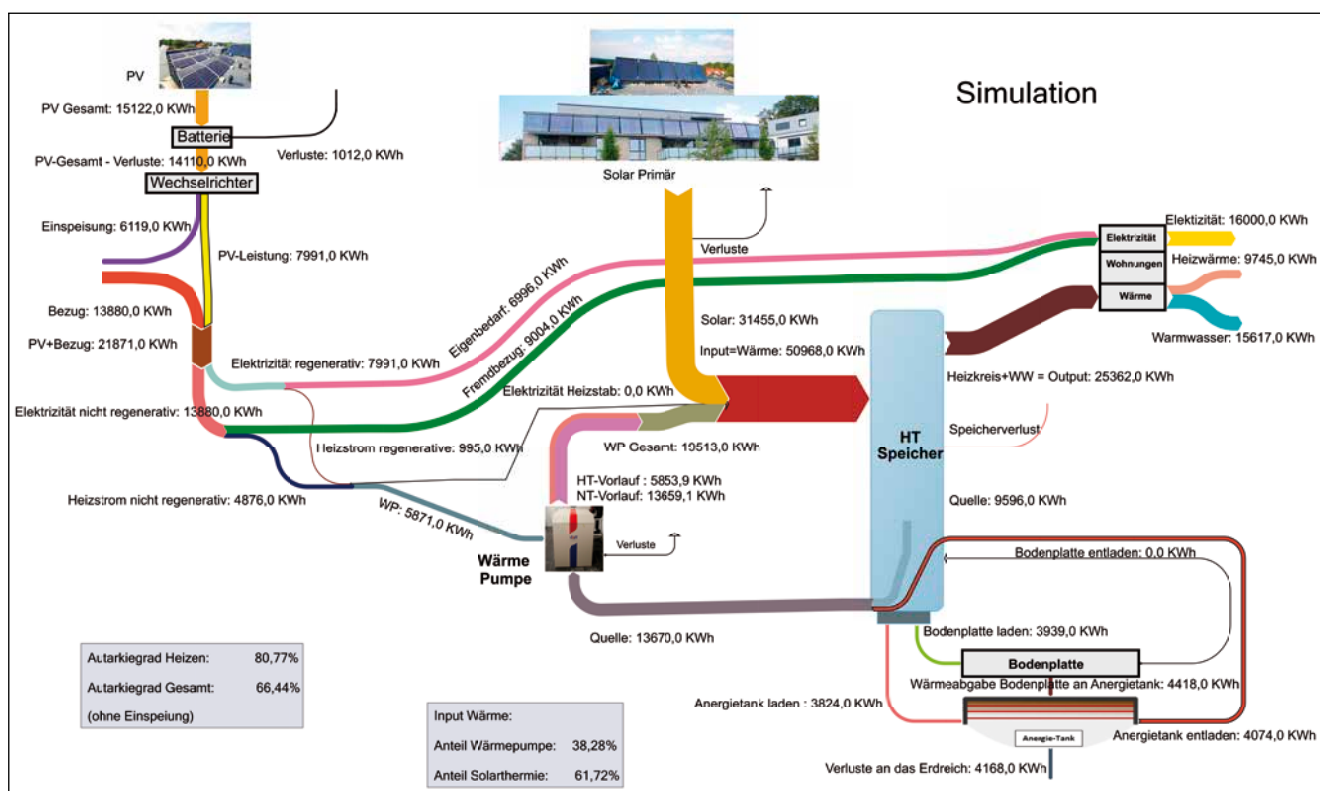


Bild 4: Die Energiebilanz in der Simulation

gebunden sind und während der ersten Heizperioden mit zusätzlicher Energie abgetrocknet werden müssen.

Die Mieter bezahlen keine Energiekosten. Die Wohnungen werden mit einer Warmmiete, einer sogenannten Heizungsflat, angeboten. Dies führt zu dem Problem, dass einige Mieter keine Motivation haben, während der Heizzeit die Fenster geschlossen zu halten. Hier wurde deshalb empfohlen, den Mietern mit erhöhtem Verbrauch die gemessenen Kilowattstunden oberhalb des großzügig prognostizierten Heizwärme und Warmwasserbedarfs von etwa 3.000 kWh zu einem entsprechenden Wärmepreis zu berechnen, welcher dem Strompreis der jeweiligen Grundversorgung für Elektrizität entspricht. Derzeit gibt es einzelne Mieter, die den 15-fachen Energiebedarf im Verhältnis zum sparsamsten Mieter haben. Die Auswertung der ersten Betriebsergebnisse aus dem Monitoring zeigt, dass die Anlage sich weitestgehend der Planung entsprechend verhält und die Anfangsprobleme ausgeräumt werden können.

Sonnenenergie statt grauer Energie

Ein weiterer Zusatznutzen besteht darin, dass die Perimeterdämmung unterhalb der Bodenplatte entfallen kann. Lediglich oberhalb der Bodenplatte befindet sich eine Wärmedämmung von 120 mm. Berücksichtigt man die graue Energie, die in der Perimeterdämmung unterhalb der Bodenplatte stecken würde, ließe sich das Gebäude etwa zwölf Jahre lang nur mit der eingesparten grauen Energie beheizen. Anders ausgedrückt: Es wird durch den Einsatz der Solarthermie graue Energie, das heißt Energie, die für die Herstellung des Baustoffes erforderlich ist, eingespart.

Fazit und Ausblick

Das Projekt zeigt, dass in der Nutzung der Solarthermie noch erhebliche Potenziale stecken. Insbesondere die Kombination von Solarthermieranlagen mit Wärmepumpen bekommt durch völlig neuartige Hydraulik- und Regelungskonzepte eine gänzlich neue Bedeutung. Endlich arbeiten Wärmepumpe und Solaranlage nicht mehr auf einen kalten Rücklauf gegeneinander, sondern ergänzen sich. Durch den Einsatz von Vakuumröhrenkollektoren übernimmt die solarthermische Anlage die Bereitstellung der hohen Temperaturen, auch wenn wenig Sonne zur Verfügung steht. Die Wärmepumpe arbeitet dann sozusagen als Vorwärmesystem. Steht nur sehr wenig Sonnenenergie zur Verfügung, können dennoch die entsprechenden Temperaturen er-

reicht werden, um die Wärmequelle für die Wärmepumpe vorzuwärmen. Solarer Überschuss im Sommer kann in einem Anergiespeicher eingespeichert oder ebenfalls zur Regeneration der Wärmequelle genutzt werden. Hierdurch lassen sich dann auch Stagnationen im Sommer vermeiden. Durch die geplante Serienfertigung entsprechender Hydraulikeinheiten mit vorkonfigurierter Regelung entsteht so ein Grundsystem, mit dem sich im Prinzip jede Wärmepumpe durch eine solarthermische Anlage zu hohen Systemarbeitszahlen optimieren lässt.

Es wird Zeit, 200 Jahre Heizungstechnik neu zu denken und Heizungsanlagen zu bauen, die auch den Anforderungen von regenerativen Energieträgern genügen.

Ausgezeichnetes Projekt

Eines der von Eukon realisierten Projekte, die Klimaschutzsiedlung Ibbenbüren, wurde im November letzten Jahres mit dem TGA-Award 2022 ausgezeichnet¹⁾. Diese nationale Auszeichnung für TGA-Planer und herstellende Unternehmen der TGA-Branche wird für herausragendes Engagement im Sinne einer nachhaltigen Zukunft in der Branche vergeben. Alle zwei Jahre würdigt eine Jury der Fachzeitschrift „Moderne Gebäudetechnik“ herausragende Leistungen in sechs Kategorien. Das Gesamtkonzept der Krefelder konnte den Preis in der Kategorie Neubau/Wohngebäude gewinnen.

In der Laudatio äußerte sich Professor Bert Oschatz vom ITG Institut für technische Gebäudeausrüstung Dresden vor allen Dingen lobend über den Ansatz, den Anteil an regenerativen Energien nicht nur übers Jahr, sondern sozusagen in „Echtzeit“ zu bilanzieren. Denn was nutzt es, solaren Überschussstrom, der möglicherweise vernichtet werden muss, im Sommer bilanziell im Winter nutzen zu wollen. Die Speicherfähigkeit eines

elektrischen Speichers reicht in der Regel für maximal ein bis zwei Tage. Um die Energie vom Sommer in den Winter zu verlagern, genügt das in keinem Fall. Professor Timo Leukefeld hat hier beispielsweise den Begriff einer „saisonalen Illusion“ geprägt.

Durch Eukon sei gezeigt worden, so Prof. Oschatz, dass nicht nur eine ausgeglichene Jahresbilanz in puncto Energieverbrauch und CO₂-Emissionen sinnvoll sei, sondern es auch darum gehe, möglichst unabhängig von Bezug aus und einer Einspeisung in das Netz zu werden. Die Preissteigerungen bei Gas, Öl und Strom zeigten nämlich, dass eine rein strombasierte Wärmeversorgung Risiken berge. Daher werden speicherbare, regenerativ erzeugte Energien immer wichtiger.

Weitere Kriterien der Jury für die Preisvergabe waren die umfangreichen und anspruchsvollen Simulationen. Hierbei wurde eine Anlagensimulation mit einer dynamischen Wärmebrückensimulation gekoppelt. Durch ein umfangreiches Monitoring wurden dabei die Messdaten mit den Simulationsergebnissen verglichen, verschiedene Probleme detektiert und entsprechende Lösungsvorschläge erarbeitet. Besonders gut gefallen hat der Jury auch, dass diese Probleme angesprochen und behandelt wurden.

Fußnoten

¹⁾ Weitere Informationen unter:
www.eukon.de/tga-award

ZUM AUTOR:

► **Dipl.-Ing. Jörg Linnig**
Ingenieurbüro EUKON,
Langjähriges Mitglied in der DGS,
zertifizierter Passivhausplaner,
EnergieEffizienzExperte sowie Mitglied
des Vorstandes im Sonnenhaus-Institut
info@eukon.de



Bild 5: Das stolze Planerteam der Gewinner des TGA-Award 2022

Quelle: EUKON

WÄRMENETZE IM WANDEL: UMBAU À LA CARTE

TECHNISCHE KOMPONENTEN, NICHT-TECHNISCHE MASSNAHMEN UND SYSTEMISCHE ANSÄTZE

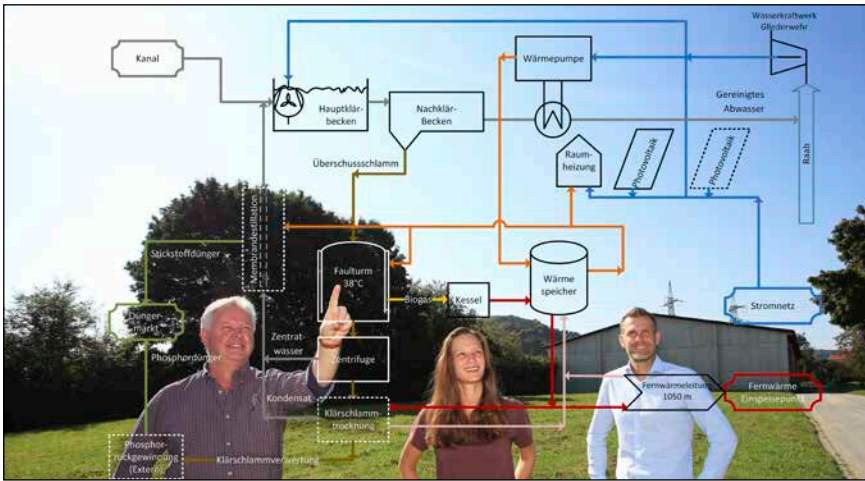


Bild 1: Die Koordination der Stakeholder war bei ThermaFLEX ein zentrales Thema, wie bei der Planung der Sektorkoppelung mit der Kläranlage am Standort in Gleisdorf. Hier ist mittlerweile eine Wärmepumpe zur Nutzung der Energie aus Abwasser installiert.

Ein Wärmenetz schrittweise für einen klimafreundlichen Betrieb umzugestalten ist immer eine individuelle Aufgabe. Das österreichische Leitprojekt ThermaFLEX hat zehn innovative Demo-Projekte in kleinen, mittleren und großen Fernwärmenetzen begleitet und ausgewertet. Herausgekommen ist eine Sammlung von Technologien und Methoden, aus denen sich die WärmeverSORGER je nach den Anforderungen ihres Netzes ein eigenes Wärmewendemenü zusammenstellen können.

Es ist noch nicht lange her, dass ein Wärmenetz als klimafreundlich zählte, wenn die Wärme vor allem aus Holzhackschnitzeln kam. Doch heute ist es nicht mehr so einfach. Ein Konzept wie das Bioenergiedorf, das in bestimmten Fällen gut funktioniert, kann nicht die Lösung sein, wenn es darum geht, die Wärmenetze ganzer Länder zu dekarbonisieren. Vielmehr gilt es, die jeweiligen lokalen Ressourcen zu erschließen. In vielen Fällen muss dafür auch unkonventionell gedacht werden. Manche Ressourcen lassen sich nur dezentral an bestimmten Standorten einbinden, andere fluktuieren zeitlich und erfordern neue Wärmespeicher, wieder andere eine Anpassung der

Regelungen. In kurzer Zeit das jeweils beste Konzept zu finden und einzubinden, wird eine Schlüsselaufgabe für die Wärmewende sein.

Im Großforschungsprojekt ThermoFLEX hat ein transdisziplinäres Team von 28 Partnern unter der Leitung von AEE INTEC die Erfahrungen aus zehn Demo-Projekten an unterschiedlichen Standorten zusammengetragen. ThermoFLEX wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und stand unter dem Schirm des Green Energy Lab als Teil des Programms „Vorzeigeregion Energie“. In den einzelnen Demoprojekten geht es um sehr unterschiedliche Aspekte der Integration innovativer Wärmeerzeuger, die jeweils zum Gelingen eines Projektes nötig sind. Im Gegensatz zu vielen anderen Projekten stand bei ThermoFLEX nicht die Entwicklung eines klassischen Leitfadens im Vordergrund, der sich Schritt für Schritt abarbeiten ließe. Vielmehr bietet es eine Auswahl an, aus der sich Wärmenetzbetreiber die für ihr Netz passenden Ansätze zusammenstellen und bei Bedarf noch weiter variieren können. Statt einer festen Speisefolge gibt es sozusagen eine Wärmewende à la carte, bei der wie in jedem guten Res-

restaurant obendrein noch Anpassungen an die individuellen Bedürfnisse möglich sind.

Drei Dimensionen der Wärmewende

Die verschiedenen Aspekte stellt ThermaFLEX in einer Art Kleeblatt dar. Jedes der drei Teilblätter steht für eine Dimension der Wärmewende. Die technischen Komponenten, wie Wärmepumpen oder Speichertechnologien, bilden das erste Teilblatt. Sie lassen sich vergleichsweise einfach von einem Projekt auf andere übertragen, sofern sich physikalische Randbedingungen ähneln. Ein Beispiel hierfür ist die Modernisierung und Integration einer Wärmepumpe in einem Bioenergie-Netz, wie in Saalfelden. Dabei war es wichtig, im ersten Schritt Effizienzpotenziale im Netz zu heben und die Wärmepumpe erst danach auf das optimierte Netz hin anzupassen. Es gibt in Österreich hunderte dörfliche Wärmenetze mit hohem Bioenergie-Anteil, für die das Konzept in ähnlicher Weise nutzbar wäre.

In einem anderen Demoprojekt bezog sich eine Fragestellung auf die Nutzung

Über AEE INTEC

Das Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC) wurde 1988 gegründet und ist heute eines der führenden europäischen Institute der angewandten Forschung auf dem Gebiet Erneuerbarer Energien und Ressourceneffizienz. In den drei Zielgruppenbereichen „Gebäude“, „Städte & Netze“ und „Industrielle Systeme“ sowie drei technologischen Arbeitsgruppen „Erneuerbare Energien“, „Thermische Speicher“ sowie „Wasser- und Prozesstechnologien“ reicht die Palette der durchgeführten F&E-Projekte von grundlagennahen Forschungsprojekten bis hin zur Umsetzung von Demonstrationsanlagen. Seit 2015 ist AEE INTEC Mitglied von Austrian Cooperative Research - ACR.

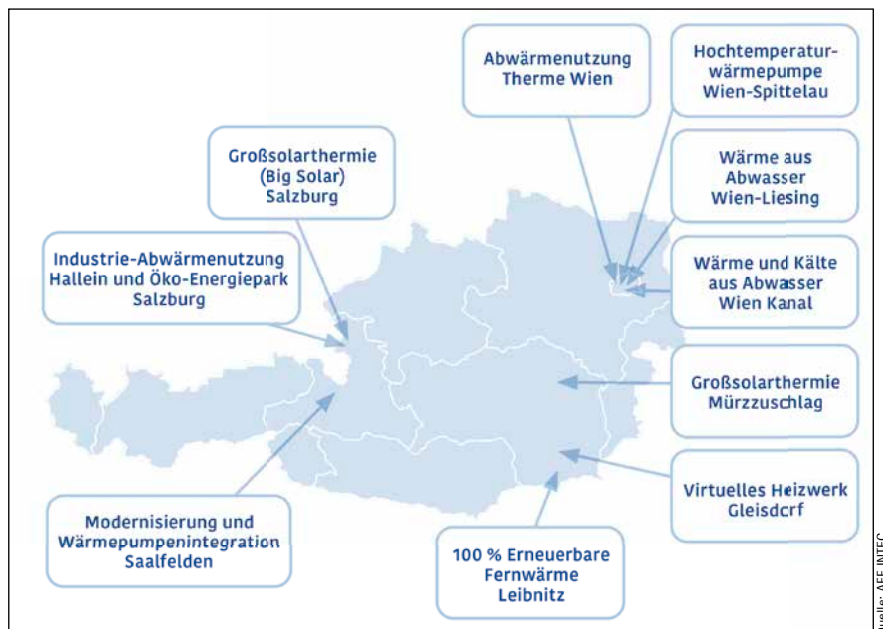


Bild 2: Die Erfahrungen aus zehn Projekten in großen und kleinen Wärmenetzen in ganz Österreich fließen in ThermoFLEX zusammen.

von Wärme aus einem Abwasserkanal. Der Betreiber der Kläranlage fürchtete, die Reinigungsleistung der Bakterien im Klärbecken könnte durch das kühlere Abwasser sinken. Das Monitoring zeigte jedoch, dass die Abwärmenutzung mit den gegebenen Rahmenbedingungen unproblematisch ist. Diese Erkenntnis lässt sich mit den passenden Parametern auch auf andere Projekte übertragen.

Im zweiten Teil des Kleeblatts untersuchte ThermoFLEX nicht-technische Maßnahmen wie die Integration von Stakeholdern und innovative Geschäfts-

modelle. Das ist zum Beispiel für die Nutzung von unterschiedlichen Abwärmequellen aus Industrie und Gewerbe sowie Infrastrukturen wichtig. Meistens fällt diese schließlich in Betrieben an, die mit dem Wärmenetz nicht unmittelbar zu tun haben. Dann ist es zentral, ein Geschäftsmodell zu finden, das allen beteiligten Parteien einen Vorteil bietet. Ein Beispiel hierfür ist die Nutzung von Abwärme aus Thermen, wie im Projekt in Wien. Hier galt es nicht nur, Thermen-eigentümer und Wärmenetzbetreiber an einen Tisch zu holen, sondern auch den

Kanalnetzbetreiber als Besitzer des Abwassers.

Der dritte Teil des Kleeblatts zeigt systemische Ansätze. Dazu gehört zum Beispiel die Energieraumplanung, die Sektorkoppelung oder eine intelligente, individuell angepasste Regelungstechnik. Ein Beispiel hierfür ist die Einbindung einer großen Solarthermianlage wie in Mürtzschlag: Diese beginnt morgens mit der Wärmelieferung. Wenn sie nicht sofort im Netz Abnehmer findet, muss es freie Kapazitäten in den Pufferspeichern geben, um sie aufzunehmen. Sorgt die Regelung des Netzes dafür, dass die Pufferspeicher auch nachts auf einen hohen Sollwert beladen werden, hat die Sonnenwärme keine Chance. Die Regelung muss also für die Nutzung der Solarthermie angepasst werden.

Im Zentrum steht das flexible Zusammenspiel

Gemeinsam betrachtet führen die drei Teile des Kleeblatts zu deutlich mehr Freiraum und Flexibilität in der Fernwärmeplanung. Denn wenn einzelne Rahmenbedingungen, zum Beispiel die möglichen Abwärmequellen oder die zeitliche Verfügbarkeit, von vornherein komplett festgezurr sind, schränkt das die Freiheitsgrade bei der Optimierung des Systems ein. Indem stattdessen das System als Ganzes optimiert wird, lässt sich der Einsatz fossiler Energieträger nachhaltig minimieren. Dadurch sinken nicht nur die Emissionen, sondern auch die laufenden Kosten. Im Gegenzug wachsen die Versorgungssicherheit und der Mehrwert für die Stakeholder. Indem diese von Anfang an eingebunden sind, verkürzen sich im späteren Prozess zudem die Planungs- und Abstimmungszeiten, da nicht immer wieder zusätzliche Interessen berücksichtigt werden müssen. So war es möglich, in den vier Jahren Projektlaufzeit auch große Demoprojekte zügig voranzubringen. Der Ansatz, auf eine komplexe Aufgabenstellung mit einem flexiblen Vorgehen zu reagieren, ist für ein schnelles Umsetzen der Wärmewende unverzichtbar.

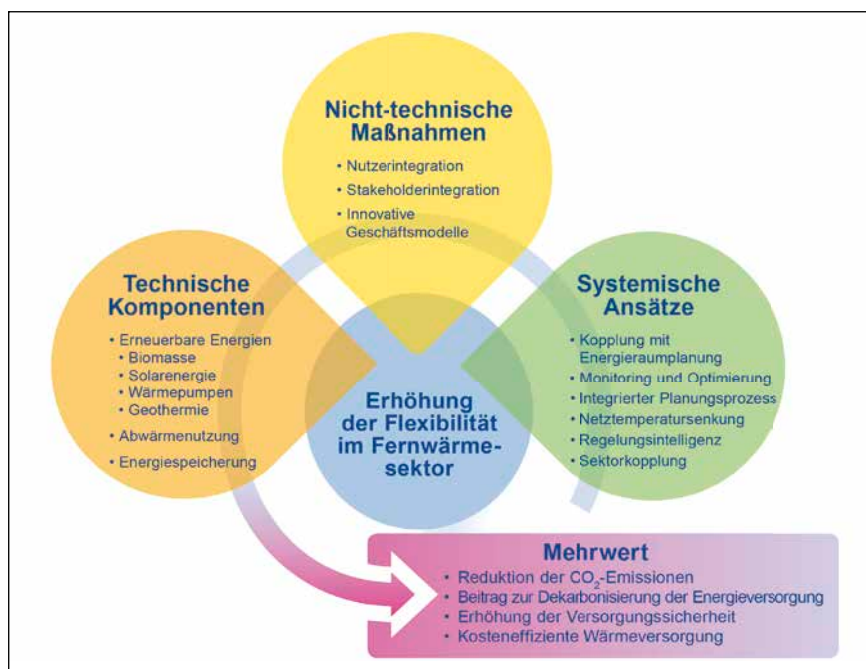


Bild 3: Damit der klimafreundliche Umbau der Wärmenetze gelingt, sind neben den einzelnen Anlagentechnologien auch systemische Aspekte und nicht-technische Fragen zu beachten. Im Zentrum steht eine flexible Wärmeversorgung, die sich den Ansprüchen anpasst.

ZUM AUTOR:

► Joachim Kelz

Joachim Kelz ist wissenschaftlicher Mitarbeiter bei AEE INTEC

Er forscht aktuell an Projekten rund um klimaneutrale Wärme- und Kältenetze im Nah- und Fernwärmebereich und zukünftiger Energiesysteme.

j.kelz@aee.at

VIEL LÄRM UM STROM

GUT FÜR DIE NETZBETREIBER, SCHLECHT FÜR DIE ANWOHNER:
LÄRMSCHUTZREGELN FÜR DEN BETRIEB VON HÖCHSTSPANNUNGSLEITUNGEN
WURDEN MASSIV GELOCKERT



Foto: Heinz Waneschitz

Höchstspannungsleitungen werden immer mehr – der Lärmschutz weniger.

Höchstspannung lärm. Das wissen all jene, die schon einmal unter einer 380.000-Volt-Leitung hindurchgewandert sind. Gerade bei Nebel oder hoher Luftfeuchtigkeit ist das „Spratzeln“ deutlich wahrzunehmen. Wenn diese „Korona-Entladungen“ über längere Zeit andauern, können sie für Menschen in nahen Wohngebieten genauso störend wirken wie das Brummen, das durch die Wechsellängsfelder zwischen den Leitungen des 50-Hertz-Drehstromsystems entsteht. Und je mehr eine Leitung ausgelastet ist, desto mehr Brummen sendet sie ab. Bei Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung, kurz HGÜ, wiederum treten die Entladungsgeräusche eher bei trocke-

nem Wetter auf, heißt es vom Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) Amprion.

Bisher hatten sich die ÜNB bei der Planung und dem Betrieb ihrer 220- oder 380-kV- sowie HGÜ-Leitungen an die Bestimmungen der so genannten TA Lärm (Technische Anleitung Lärmschutz) zu halten. Zu Geräuschen in Richtung von Wohngebieten galt: Nur bei „seltenen Wetterereignissen“, maximal an zehn Tagen oder zwei Wochenenden im Jahr, durften in Wohngebieten die Immissionsgrenzwerte von tagsüber 50 und nachts 35 dB/A überschritten werden. Oder wie es ein Sprecher des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) formuliert: „Im

bisherigen Verfahren musste zu jeder Zeit der niedrigste Grenzwert eingehalten werden, der Geräusche zur Nachtzeit abbildet. Überlagernde Fremdgeräusche, die beispielsweise durch den Regen selbst entstehen, wurden nicht berücksichtigt.“

Doch mit dem § 49 (2b), der am 19. Juli letzten Jahres neu in das Energiewirtschaftsgesetz EnWG eingefügt wurde, siehe Kasten, fielen im Sommer 2022 gleich zwei Grenzen: Zum einen sind nun als dauernde Immissionsgrenzwerte 70 dB/A tagsüber und 55 dB/A nachts erlaubt. Und zum anderen sind die „seltenen Ereignisse“, also Überschreitungen der Lärmgrenzwerte ohne zeitliche Begrenzung gestattet – also quasi immer.

Für Rainer Wegner von der Bürgerinitiative Umweltschutz Niederrhein Eppstein e.V. (BI) wird durch diese Annullierung der bisherigen Lärmgrenzwerte „der gesundheitliche Schutz der Bürger durch die TA Lärm per Gesetz aufgehoben. So als wäre die TA Lärm nicht aus Gründen des Gesundheitsschutzes so entwickelt worden, wie sie ist. Gilt der Aspekt Gesundheitsschutz damit nicht mehr für Ultranet und andere Höchstspannungsleitungen? Lärm ist Lärm, besonders in Wohngebieten und dann besonders nachts.“

Denn die Leitungen von Ultranet, jener HGÜ, die zwischen Osterath in Nordrhein-Westfalen und Philippsburg in Baden-Württemberg verlaufen soll, sollen

Behördenkasten

Warum dürfen Höchstspannungsleitungen mehr Lärm in Wohngebiete strahlen als beispielsweise Maschinen benachbarter Handwerksbetriebe? Aus dem ansonsten oft kritischen Umweltbundesamt UBA gibt es keine offizielle Stellungnahme. Unter der Hand ist zu erfahren: „Weil die Stromnetze schneller ausgebaut werden müssen.“ Die „Mutter“ des UBA, das Bundesumweltministerium schreibt: „Mit der Regelung werden die Belange des Ausbaus der Erneuerbaren Energien berücksichtigt“, weiß aber offenbar nicht, dass HGÜ bei Trockenheit Lärm emittieren. Beim neuen § 49 (2b) gehe es um „witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen, die in der Regel an

wenigen Stunden bzw. Tagen eines Jahres durch Niederschlag oder hohe Luftfeuchtigkeit auftreten können“. Außerdem sei das BMWK für die Änderung federführend gewesen.

Vom diesem BMWK wiederum erfahren wir: Es sei bei der Änderung gegangen „um Höherauslastung von Freileitungen, die technisch gesehen verhältnismäßig schnell umsetzbar sind und kurzfristig die Transportkapazität des Übertragungsnetzes erhöhen“. Nun müssten „witterungsbedingte Geräusche nicht mehr bei einer Höherauslastung vom Übertragungsnetzbetreiber durch ein Gutachten für jeden Netzabschnitt nachgewiesen werden“.

Und zu guter Letzt erfahren wir vom Bundesgesundheitsministerium BMG: Das ganz offiziell für Lärm zuständige Ressort kümmert sich offenbar bislang nicht um die möglichen Gesundheitsgefahren von Lärm aus Höchstspannungsleitungen. „Die gesundheitlichen Auswirkungen des Lärms fallen unter den umweltbezogenen Gesundheitsschutz, der in die Zuständigkeit des BMUV fällt. Mit dem Umweltbundesamt, eine Behörde im Geschäftsbereich des BMUV, liegt dort auch die fachliche und wissenschaftliche Expertise. Vor diesem Hintergrund hat das Bundesgesundheitsministerium keine Stellungnahme abgegeben“, so eine Sprecherin des BMG.

auf Masten bereits vorhandener 380-kV-Leitungen installiert werden. Und dann könnten bei Trockenheit die Gleichstrom- und bei Feuchte die Drehstromleitungen lärmern. „Obwohl als „seltene Ereignisse“ tituliert, wird eine zeitliche Begrenzung per Gesetz aufgehoben. Für uns bedeutet das witterungsabhängig einen konstanten Dauerton“, fürchtet Wegner schon bevor die Leitung fertig ist.

Hört die Netzbehörde nur auf die ÜNB?

Die Bundesnetzagentur (BNetzA), jene Behörde, die offiziell die Aufsicht über Stromnetze unabhängig führen soll, ergänzt dazu ganz offen: „Die BNetzA hat dem BMWK empfohlen, den Vorschlag der Übertragungsnetzbetreiber, für witterungsabhängige Anlagengeräusche Erleichterungen vorzusehen, aufzugreifen.“ Dörte Hamann, Sprecherin des „Aktionsbündnis Trassengegner“, spricht denn auch von einer „konzernfreundlichen Anpassung des Gesetzes. Vor allem dann, wenn man keinen nennenswerten Abstand zur Wohnbebauung einhalten kann oder will“.

Wolfgang Baumann, Würzburger Fachanwalt für Verwaltungsrecht, ist oft mit Umweltrechtsfragen beschäftigt. Nach seiner Einschätzung könnte die EnWG-Änderung gesundheitliche Auswirkungen haben: „Bei 55 dB/A nachts ist die Störung des Nachschlafs über lange Zeit vorprogrammiert. Damit ist laut höchstrichterlicher Rechtsprechung der Anspruch auf gesunden Nachschlaf verletzt.“

Netzbetreiber können leiser

Ohnehin: Die Begründung der BNetzA, „die Netzbetreiber können im Unterschied zu den Betreibern anderer Anlagen die Geräuschentwicklung kaum oder nicht beeinflussen“, stimmt so nicht ganz. „Denn bei Neubauten oder Ersatzneubauten setzen wir immer sogenannte 4er-Leiterseilbündel ein, die „leisesten“ Leiterseile, die es derzeit gibt. Auch bei Instandhaltungsmaßnahmen setzen wir natürlich immer auf neueste Technik“, heißt es vom ÜNB Tennet. Laut Pressesprecherin Ina-Isabelle Haffke beziehe sich „die neue Regelung auf Leitungen, bei denen wir durch eine Umbesileung die Übertragungsleistung erhöhen können, dadurch aber ein Genehmigungsverfahren beantragen. Bei dem Einsatz von z.B. Hochtemperaturseilen kann es an einzelnen Standorten und in sehr begrenzten Zeiträumen zu Überschreitungen der TA-Lärm kommen.“ Und auch vom BMWK heißt es, die in der TA Lärm festgelegten Grenzwerte könnten lediglich an wenigen Stunden oder Tagen des

Jahres überschritten werden. Tatsächliche Beeinträchtigungen bzw. Beschwerden von Anwohnenden über Geräuschemissionen von Höchstspannungsleitungen seien jedoch kaum bekannt.

Dem widerspricht Dirk Lorbach von der BI Niedernhausen-Eppstein: „Eine Prognose vom ÜNB Amprius lag bei 41 dB/A, deren Messungen aus dem Jahr 2012 haben aber dauerhaft 49 dB/A Lärm ergeben“, nennt er ein Beispiel aus seiner hessischen Heimat. Die Werte seien durch zwei universitäre Fachinstitute aus Österreich und der Schweiz bestätigt worden. Trotzdem werde am Ultrahigh-Voltage bereits gebaut – auf Masten einer bestehenden Trasse. „Die Behörden, die zuständig sind, erklären, es später zu prüfen. Im Nachgang wird es umso aufwändiger und schwieriger“, ist sich Lorbach sicher.

„In der Beschleunigung des Netzausbaus“ sieht aber Tennet-Vorstandsvorsitzender Tim Meyerjürgens „den entscheidenden Hebel für die Integration Erneuerbarer Energien und das Gelingen der Energiewende.“ Für Tennet sei der Übertragungsnetzausbau vorrangig, genauso wichtig aber „die Intensivierung der europäischen Vernetzung über Interkonnektoren“, also grenzüberschreitende Leitungen. Ein Aspekt, der bislang von deutschen Behörden unterschlagen wurde. Dessen Wichtigkeit wird aber aktuell wegen der massiven Stromverkäufe nach Frankreich ganz offensichtlich – dort sind bekanntlich viele Atommeiler immer noch nicht einsatzbereit.

Deshalb sehen ausbaukritische Menschen wie Dörte Hamann hinter dem Wunsch der ÜNB nach stärkerem Strom- und Export aber den Haupttreiber der Netz-Beschleunigung, nicht nur beim Ultrahigh-Voltage. Doch gerade bei dieser HGÜ „nutzen die ÜNB das neue Recht aus, weil die alte Leitung bereits steht“. Dass der Ausbau kommen soll, sei „seit sechs Jahren bekannt. Und jetzt erklären die Betreiber den nationalen Notstand“, schimpft BI-Mann Rainer Wegner. Und er erinnert daran: „Die grundlegenden Bestimmungen für die Leitungen im EnWG stammen aus der Weimarer Republik.“ Und deshalb könnten die zukünftigen Ultrahigh-Voltage-Leitungen bis zu 20 Meter an den Wohngebäuden vorbei verlaufen.

PS: Auf der Informationsseite des Bundestags, die über alle Änderungen des EnWG im letzten Sommer informiert, taucht das Wort „Lärm“ nicht auf. Die Parlamentarier:innen haben das Thema offenbar nicht wahrgenommen. Kein Wunder also, wenn die hessische BI von „Ultrahigh-Voltage Par Ordre Du Mufti“ spricht.

Mehr Infos

Der neue Absatz im EnWG:

https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/_49.html

ZUM AUTOR:

► Heinz Wraneschtz

Energieingenieur und Fachjournalist für Energie- und Umweltthemen

heinz@bildtext.de

Die Lärmänderungen im Energiewirtschaftsgesetz (§ 49 2b EnWG)

Der neue Absatz § 49 (2b) des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) gilt seit 29. Juli 2022, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt vom 19. Juli 2022.

Dort steht:

Satz 1: Witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen gelten unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Wetter- und insbesondere Niederschlagsereignisse bei der Beurteilung des Vorliegens schädlicher Umwelteinwirkungen im Sinne von § 3 Absatz 1 und § 22 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes als seltene Ereignisse im Sinne der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm). Satz 2: Bei diesen seltenen Ereignissen kann der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nummer 6.1 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm zulässige Belastung zugemutet werden.

Satz 3: Die in Nummer 6.3 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm

genannten Werte dürfen nicht überschritten werden.

Satz 4: Nummer 7.2 Absatz 2 Satz 3 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm ist nicht anzuwenden.

Und was hat das zu bedeuten?

Im § 49 (2b) EnWG wird mehrfach auf die TA Lärm verwiesen. Grundlage dafür, wie viel Geräuschimmissionen in welcher Art von Gebiet erlaubt ist, ist Abschnitt 6.1 TA Lärm „Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden“. Darunter findet sich der Zusatz: „Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.“ Was beispielsweise für ein „allgemeines Wohngebiet“ (nach Abschnitt 6.1 e) TA Lärm) bedeutet: Dort dürften nachts grundsätzlich keine Geräuschspitzen über 60 dB(A), tagsüber über 85 dB(A) auftreten. Doch § 49 (2b) EnWG steht dieser Schutzvorschrift nun entgegen.

KOMMT JETZT DIE ZEIT DER WASSERSTOFFWIRTSCHAFT?

NEIN! FÜR DIE ENERGIEWENDE IST WASSERSTOFF KEINE WUNDERWAFFE



Quelle: Wikimedia Commons, A. Boening

Bild 1: Wasserstoffzentrum Höchst

Übereilte Reaktionen

Putin dreht den Gashahn zu: Was soll's, dann machen wir's halt mit Wasserstoff. So könnten die Reaktionen in Berlin, Brüssel und anderen Hauptstädten Europas verkürzt beschrieben werden. Gas ist Gas. Was mit Erdgas funktioniert, das geht auch mit Wasserstoff. Wir haben ja ein Gasnetz. Lassen wir Wasserstoff statt Erdgas fließen und schon ist die Energieversorgung wieder gesichert. Mit Wasserstoff kann Auto gefahren oder geheizt werden, auch können chemische Prozesse durchgeführt werden. Mit Brennstoffzellen lässt sich sogar Strom erzeugen. Alles eine Sache der Technik. Mit einer Wasserstoffstrategie werden wir die notwendigen Maßnahmen umsetzen. Mit Grünstrom wird Wasser elektrolytisch in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Das kann hier geschehen oder aber in sonnenreicheren Gebieten der Welt. Der verflüssigte Wasserstoff wird dann in den Tankschiffen transportiert, die für Erdgas nicht mehr benötigt werden. Erdgas sollte ohnehin nicht länger genutzt werden, weil bei der Verbrennung das klimaschädigende CO_2 entsteht. Wir liegen also richtig! Mit diesem rudimentären Verständnis wird Politik gemacht. Physikalische Zusammenhänge bleiben unberücksichtigt. Es bleibt nur Kopfschütteln.

Zur Unterstützung dieser Politik wird ein Wasserstoffbeirat gegründet, in dem vorwiegend Institutionen und Firmen

vertreten sind, deren Existenz eng mit Wasserstoff verbunden ist: Forschungsinstitute, Lehrstühle für Wasserstoff, Gasversorgung, Hersteller und Entwickler von relevanten Systemen und Komponenten, Energieberater und natürlich auch ideale Vereinigungen, deren satzungsgemäße Aufgabe die Förderung von Wasserstoff als Energieträger ist. Hier kann Selbstbedienung vermutet werden. Ein unabhängiges Gericht würde den Wasserstoffbeirat als befangen ablehnen. Die Wasserstofflobby hat sich jedoch in der Politik Vertrauen erarbeitet und soll nun die Energiewende richten. Bei Berücksichtigung der einschlägigen Physik kann Wasserstoff allenfalls ein kleiner Teil der Energiewende sein. Die Veränderungen im Energiebereich sind umfassender und sollten von einem unparteiischen Energiebewendebeirat begleitet werden, der alle Aspekte des Wandels berücksichtigt.

Energiewende ist Pflicht

Nicht die Umrüstung des Energiesystems auf Wasserstoff ist die Aufgabe, sondern die Schaffung einer auf Grünstrom basierenden sicheren und nachhaltigen Energieversorgung. Wesentliche Bereiche des bestehenden Energiesystems müssen neu gestaltet werden. Die auf fossilen Energieträgern aufgebaute Energiewirtschaft wird die Energiewende mit den Geschäftsmodellen von gestern nicht überleben. Für das Energiesystem der Zukunft muss der Energieweg von der Quelle bis zur Senke neu optimiert und gestaltet werden. Der von Sonne, Wind & Co. geerntete Grünstrom soll im Endbereich einen möglichst hohen Nutzen schaffen. Für alle Wandlungsschritte müssen also Energiebedarf und Energieverluste minimiert werden. Es geht um die Energiebilanzen „von der Wiege bis zur Bahre“ für alle Optionen der Energielieferung von grüner Energie zum Endverbraucher. Die Gesamteffizienz ist gefragt, nicht die Machbarkeit einzelner Wandlungsschritte der Energiekette.

Zwei Lieferwege zeichnen sich ab. Grünstrom kann über das zu ertüchtigende Netz direkt verteilt werden. Mit Grünstrom kann auch Wasserstoff herge-

stellt werden, der über ein neues Gasnetz verteilt und im Endbereich als Brennstoff genutzt oder wieder in Strom verwandelt wird.

Die zwei Optionen unterscheiden sich bezüglich Energieverlusten und Energiebedarf erheblich. Bei der direkten Stromlieferung ergeben sich Transformations- und Leitungsverluste. Für den Wasserstoffweg beginnt die Energiekette ebenfalls beim Grünstrom. Dieser wird benötigt für Wasserbeschaffung und Aufbereitung, Elektrolyse, Wasserstoffkompression oder Verflüssigung, Wasserstofftransport mit Pipelines, Tankfahrzeugen oder Tankschiffen, Druckerzeugung für die Befüllung von Speichern, erneute Kompression auf 900 bar für die Befüllung von Fahrzeugtanks, Verluste in Brennstoffzellen oder Heizkesseln bis zur gewünschten Energiedienstleistung in Form von Strom oder Wärme. Der energetische Wirkungsgrad der Wasserstoffkette wird durch eine Vielzahl von technischen Prozessen bestimmt, die alle mit Gleichungen erfassbar sind. Für die wesentlichen Stationen dieser Energiekette sind die energetischen Zusammenhänge bereits 2002 auf dem European Fuel Cell Forum präsentiert und später mit einem erläuternden Vorwort ins Netz gestellt worden¹⁾.

Grüne Energie: Lieferung per Draht oder Pipeline?

Beide Wege der Energieverteilung beginnen mit Grünstrom, also mit der sauberen und nachhaltigen Stromernte von Sonne, Wind, Wasserkraft, Wellenbewegung, Tidenhub und Geothermie. Die unterschiedlichen Energiepfade enden beim Endverbraucher. Wärme wird für Heizen, Kochen, Backen, Kühlen, Waschen und industrielle Fertigungsprozesse benötigt. Wir wollen uns gleichzeitig mit Auto, Bahn, Fahrstuhl, Flugzeug und Schiff bewegen und per Telefon, Radio und Fernsehen mit anderen in Verbindung bleiben. Energie wird auch für die Herstellung von Lebensmitteln, Pharmazeutika, Kunststoffen und Einrichtungsgegenständen benötigt. Mit Ausnahme der Wärmeerzeugung kann

keine der genannten Energiedienstleistungen mit Wasserstoff direkt erbracht werden. Die in Form von Wasserstoff in den Endbereich gelieferte chemische Energie muss also zuerst wieder in Strom zurückverwandelt werden. Weshalb wird als Schlüssel zur Energiewende der Aufbau einer neuen Wasserstoffverteilung mit zweifacher Energiewandlung gefordert, obgleich die direkte Verteilung des Grünstroms über das bestehende Leitungsnetz wesentlich einfacher und die Energie sofort nutzbar ist? Weshalb wird der direkte Weg vom Grünstrom zur Endnutzung nicht als Primärziel ernsthaft diskutiert? Offensichtlich fehlen detaillierte Kenntnisse der physikalischen Prozesse, die notwendig sind, um den Endverbraucher mit Grünstrom zu versorgen. Es wird von Schaubildern ausgegangen, auf denen Stromleitungen von Windkraftanlagen zum Elektrolyseur und von diesem Wasserstoffleitungen zu Tankstellen, Heizkesseln oder Brennstoffzellen gezeigt werden. Alles ist machbar und erprobt. Aber ist es energetisch betrachtet auch sinnvoll im Vergleich zur direkten Lieferung des Grünstroms an die Verbraucher? Die Antwort auf diese Frage liefern die Gesamtenergiebilanzen für beide Optionen.

Energieverschwendung mit Wasserstoff

Im zitierten Bericht werden alle wesentlichen Aspekte einer Wasserstoffwirtschaft als Bausteine präsentiert. Mit diesen können die Energiebilanzen für unterschiedliche Wandlungsketten zusammengesetzt werden, also mit Wasserstoff Auto fahren, Wohnraum beheizen, Strom erzeugen usw. Für jedes Kettenglied werden Energiebedarf oder Energieverluste parametrisch auf den Energieinhalt des beteiligten Wasserstoffs bezogen. Hierfür wird physikalisch korrekt der Brennwert (Bildungsenergie) von Wasserstoff verwendet. Die Ergebnisse dieser Energieanalysen scheinen bei vielen Befürwortern einer Wasserstoffwirtschaft nicht präsent zu sein. Unter optimierten Betriebsbedingungen gehen bei der Elektrolyse bereits 40 % der zugeführten Grünstromenergie verloren. Bei der Kompression auf 250 bar sind es etwa 13 %, bei 900 bar etwa 21 % der Enthalpie des Wasserstoffs. Für die Verflüssigung werden etwa 45 % benötigt. Die Brennstoffzelle kann bei optimierter Belastung nur etwa 50 % wieder in Gleichstrom verwandeln. Dazu kommen Energiebedarf für Transport und Energieverluste bei der Umfüllung. In einem

gegebenen Volumen und bei gleichem Druck lässt sich mit Erdgas dreimal mehr Energie speichern als mit Wasserstoff. Folglich ist bei gleichem Energietransport in Rohrleitungen die nötige Fließgeschwindigkeit für Wasserstoff dreimal höher als für Erdgas. Zur Überwindung der höheren Druckverluste wird mehr Förderenergie benötigt. Mit flüssigem Wasserstoff beladen können Tankschiffe im Vergleich zu Flüssiggas nur ein Drittel der Erdgasenergie transportieren. Kosten, Materialprobleme, Wartungsfragen und Sicherheitsbedenken ergänzen die Liste. Energieaufwand und Nebenkosten machen die mit Wasserstoff gelieferte Energie im Vergleich zum Grünstrom aus der Leitung zu einem teuren Luxusgut. Der mit Wasserstoff erzeugte Sekundärstrom muss jedoch mit dem grünen Primärstrom konkurrieren, der direkt übers Netz geliefert wird. Im wirtschaftlichen Wettstreit ist der aufwändige indirekte Wasserstoffweg der direkten Stromverteilung über Kupferleitungen immer unterlegen.

Schlanke Elektronenwirtschaft statt Wasserstoffwirtschaft

Grob gerechnet erlauben die im zitierten Bericht präsentierten Ergebnisse die folgenden Vergleiche: Mit dem Grünstrom,



SiliconPV Conference



SILICONPV 2023 & NPV WORKSHOP
APRIL 11-14, 2023, DELFT THE NETHERLANDS & ONLINE
www.siliconpv.com



AgriVoltaics2023



THE WORLD CONFERENCE AGRIVOLTAICS 2023
APRIL 12-14, 2023, DAEGU, KOREA & ONLINE
www.agrivoltaics-conference.org



Die Konferenz für erneuerbare Wärme



33. SYMPOSIUM SOLARTHERMIE UND INNOVATIVE WÄRMESYSTEME
09.-11. MAI 2023, KLOSTER BANZ, BAD STAFFELSTEIN
www.solarthermie-symposium.de



Bild 2: Demonstrations-Power-to-Gas-Anlage in einem spanischen Windpark

der für den Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenfahrzeugs benötigt wird, könnten vier gleichwertige Batteriefahrzeuge betrieben werden. Oder mit dem für die Beheizung eines Gebäudes mit Wasserstoff und Heizkessel benötigtem Grünstrom könnten drei gleichwertige Gebäude direkt elektrisch oder neun mit elektrischen Wärmepumpen versorgt werden. Fast alle Nutzungsmöglichkeiten für Wasserstoff enden mit ähnlich vernichtenden Zahlen. Ausnahme ist die Verwendung von grünem Wasserstoff für chemische Prozesse, die jetzt mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Hochöfen könnten mit Grünstrom aufgeheizt und das Erz bei hohen Temperaturen mit Wasserstoff reduziert werden. Bei näherem Hinschauen entpuppen sich fast alle Vorschläge für die Nutzung von Wasserstoff als voreilig präsentierte Luftschlösser. Wasserstoff ist nicht die Wunderwaffe der Energiewende, sondern wird zu einem Bremsklotz für die Gestaltung einer nachhaltig aufgebauten und für alle Zeiten gesicherten Energieversorgung mit Grünstrom. Die Entwicklung führt zu einer „Elektronenwirtschaft“. Der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft wird, peinlich für die Politik, in einer Sackgasse enden – eine Blendgranate statt einer Wunderwaffe. Mit Shakespeare höflich gesagt: „Viel Lärm um nichts“.

Marktkräfte gestalten die Zukunft

Bereits heute lässt sich Strom billiger von Sonne und Wind ernten als in thermischen Kraftwerken produzieren. Das steht heute bereits fest: Atomkraftwerke der neuen Generation oder Fusionsreaktoren werden wesentlich teureren Strom liefern. Für Grünstrom werden jedoch weitere Kostensenkungen erwartet. Der mit Wasserstoff und Brennstoffzellen zu-

rückgeholte Grünstrom wird aber immer wesentlich teurer sein als der direkt vom Netz bezogene. Aufgrund dieser Kostenvorteile werden im Endbereich vermehrt elektrische Lösungen zum Einsatz kommen. Viele sind bereits vorhanden, andere werden für das günstige Energieangebot entwickelt. Hinzu kommen die Vorteile der dezentralen Stromernte. Strom wird nicht mehr in Kraftwerken hergestellt und über großmaschige Netze verteilt, sondern dort geerntet, wo er sinnvoll genutzt werden kann. Also Strom vom Hausdach zur Batterie im Keller und von dort in die Küche oder zum Elektromobil. Es fahren bereits die ersten Autos mit photovoltaischer Lackierung. Wir werden noch einige Wunder erleben, denn günstig zu erntender Grünstrom wird zur treibenden Kraft für technische Neuerungen. Wasserstoff wird den Markt kaum erobern. Im Automobilsektor erleben wir gerade eine Pulverisierung der Wasserstoffidee. Die Automobilindustrie hat die Rechnung gemacht und sich aus eigenem Ermessen für die Batterie entschieden. Andere Sektoren der Wirtschaft werden folgen.

Energiespeicherung mit Wasserstoff

Radio Eriwan würde antworten: Ja, aber wir benötigen Speicher für Grünstrom. Das ist so. Ein Überfluss an Grünstrom wird dann geerntet, wenn die Sonne scheint und der Wind kräftig bläst. Dies ist jedoch nur an wenigen Stunden im Jahr der Fall. Weniger als 5 % des geernteten Windstroms können heute nicht ins Netz eingespeist werden. Bei Flusskraftwerken ist es bei Hochwasser ähnlich. Bei thermischen Kraftwerken ist die installierte Leistung immer wesentlich größer als die im Normalbetrieb vom Netz verlangte. Weshalb sollte es bei

Grünstrom anders sein? Überkapazitäten sind für den gesicherten Netzbetrieb unerlässlich. Das gilt auch für Grünstrom. Voraussetzung für die gesicherte Stromversorgung sind Überkapazitäten für die Grünstromernte. Ein weiterer Ausbau von Wind- und Solaranlagen wird dringend benötigt.

Alle Möglichkeiten zur Speicherung von Grünstrom sollten jedoch genutzt werden, solange sie wirtschaftlich realisierbar sind. Beim Einsatz von Wasserstoff als Speichermedium gibt der bereits erwähnte hohe Energieaufwand zu denken. Die nachgeschaltete Brennstoffzelle liefert nur etwa 20 % des insgesamt eingesetzten Grünstroms wieder ins Netz. Außerdem werden für die Energiespeicherung mit Wasserstoff dreimal größere Speichervolumen benötigt als für Erdgas. Die Installations- und Betriebskosten der neu zu schaffenden Infrastruktur dürften erheblich sein.

Anstatt sich weiter in die Energiespeicherung mit Wasserstoff zu vertiefen sollten zuerst einmal alle bestehenden Stromspeicher neu programmiert werden. Mit dem Wegfall von thermischen Kraftwerken können die für die Speicherung von Nachtstrom installierten Anlagen auf den Einsatz von grünem Spitzenstrom umprogrammiert werden. Dies betrifft Nachtspeicherheizungen, Pumpspeicher, Boiler, industrielle Prozesse und neuerdings auch Elektrofahrzeuge. Das Kommando zur Speicherbeladung sollte vom Stromanbieter kommen und dem schwankenden Angebot von Grünstrom folgen. Mit organisatorischen Massnahmen kann die kurzfristige Stromversorgung auch ohne Wasserstoff gesichert werden. Für die saisonale Versorgung bietet sich die Speicherung von Biomethan an. Das im Sommer erzeugte Biogas

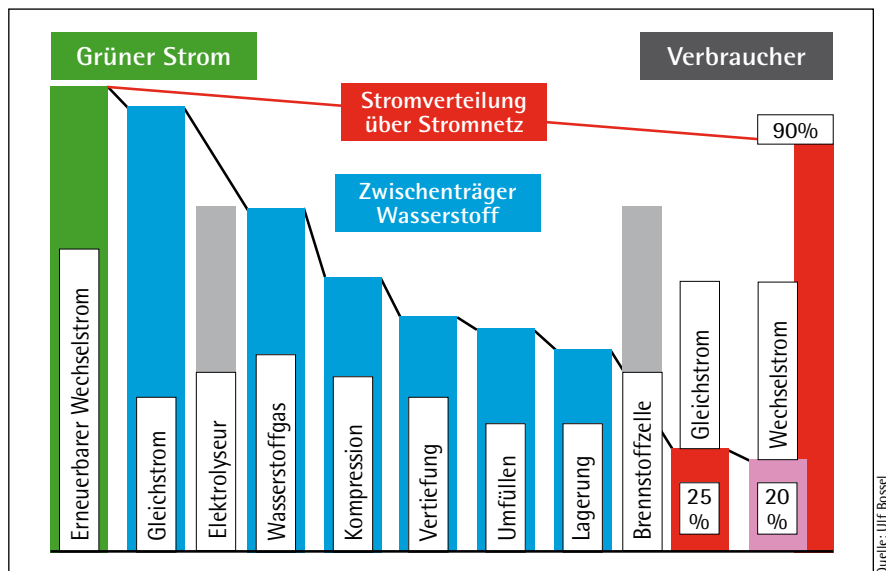


Bild 3: Energiekaskade für Wasserstoff im Vergleich zur direkten Stromlieferung

sollte für die Stromerzeugung im Winter oder bei „Dunkelflauten“ gespeichert werden. Im Sommer Biogas zu verstromen und gleichzeitig mit überschüssigem Grünstrom Wasserstoff für den Winter zu erzeugen ergibt wirklich keinen Sinn.

Noch wenig diskutiert ist die thermische Speicherung überschüssiger Grünstromenergie in größeren saisonalen Wärmespeichern. Solche Anlagen gibt es bereits für die Speicherung von Solarwärme. Mit wenig Aufwand könnten diese mit Elektroheizern bestückt werden, mit denen überschüssiger Windstrom sinnvoll „entsorgt“ wird. Auch kleine Strommengen lassen sich problemlos thermisch speichern. Zur Erzeugung von Wasserstoff müssen die Elektrolyseure jedoch mit konstanter Stromzufuhr betrieben werden.

Alternative Möglichkeiten zur nachhaltigen Gestaltung des Energiesystems sollten sorgfältig geprüft werden, bevor viel Zeit, Mittel und Intelligenz für die Energiespeicherung mit Wasserstoff verwendet wird. Die hier angedachten Möglichkeiten führen zu kostengünstigen Lösungen und werden sich am Markt zuerst durchsetzen.

Kein Grund zur Panik

Was kann der Politik für die Verwirklichung der Energiewende geraten werden? Zuerst einmal sollte die Konzentration auf das Ziel „Energiewende“ gelegt und der Gesamtkomplex betrachtet werden. Wasserstoff kann allenfalls ein Teil davon sein. Mit einer nicht zu Ende gedachten Wasserstoffinitiative, mit Projekten zur Wasserstoffproduktion in sonnenreichen Regionen und mit Mitteln zur Optimierung bekannter Verfahren und Systemen rund um Wasserstoff werden viele Weichen überhastet gestellt.

Weshalb sollte norwegisches Erdgas mit unerprobter Verklappung des abgeschiedenen CO₂ in Wasserstoff verwandelt werden, der in Deutschland eigentlich nicht benötigt wird, da das Erdgas über bestehende Leitungen auch direkt ins Netz hätte eingespeist werden können? Nach Putins Lieferstopp ist eine gewisse Nervosität spürbar. Mangellagen sind aber auch nützlich, denn sie zwingen zum Nachdenken und führen zu kreativen Lösungen.

Empfehlungen an die Politik

Bei umfassender Betrachtung erfordert die Energiewende viele technische Veränderungen im Endbereich der Energienutzung, die unabhängig vom Energietransport vom Grünstrom zum Endverbraucher gelöst werden müssen. Hierzu zählen der Bau von energieautarken Gebäuden und die energetische Gebäudesanierung vor dem Ersatz des Heizkessels durch den Einbau elektrischer Wärmepumpen. Im Verkehrsbereich vollzieht sich gerade der Übergang zu batterieelektrischen Antrieben. Auch bei der Stromernte von Wind und Sonne kann nichts falsch gemacht werden. Mit einem rasanten Ausbau der Erzeugungsanlagen wird ein gelegentliches Überangebot von Grünstrom geschaffen, das zu innovativen Lösungen im Endbereich führen wird. Die Energiewende muss von unten nach oben gestaltet werden. Grünstrom wird dezentral geerntet und genutzt. Der hastige Ausbau der überregionalen Stromnetze könnte sich deshalb als Fehlinvestition erweisen. Lediglich die sogenannten Stromautobahnen für den Transport des offshore geernteten Windstroms ins Inland werden notwendig sein. In der jetzigen Phase der Energiewende sollten wir „die Rosse springen lassen“. Nicht alles ist planbar,

aber mit schlecht durchdachten Maßnahmen und gesetzlichen Einschränkungen werden innovative Lösungen unnötig erschwert.

Erkenntnisse

Unter Berücksichtigung aller physikalischen Prozesse einer Wasserstoffwirtschaft und der damit verbundenen Kosten entsteht ein für die Wasserstofflobby sicherlich nicht erfreuliches Gesamtbild. Weil im Endbereich fast alles mit dem direkt gelieferten Grünstrom kostengünstiger und effizienter erledigt werden kann, schwindet die Notwendigkeit für einen parallelen Energietransport mit Wasserstoff. Der Wandlungsprozess gleicht dem Wettlauf zwischen Hase und Igel in Grimms Märchensammlung. Immer wenn der Wasserstoff-Hase das Ziel erreicht hat, wird er vom Grünstrom-Igel (oder seiner Frau) freudig begrüßt. Wasserstoff kann nie zu einem tragenden Baustein der Energiewende werden, weil er im Endbereich der Energienutzung immer wirtschaftlich im Wettbewerb mit dem Grünstrom steht, mit dem er selbst hergestellt wurde. Der direkte elektrische Weg ist mit wenigen Ausnahmen immer die bessere Lösung. Die Industrie benötigt jedoch große Mengen Wasserstoff. Für die Dekarbonisierung von chemischen Prozessen ist grüner Wasserstoff sinnvoll. Fast alle zu Lande benötigten Energiedienstleistungen können mit Grünstrom direkt bedient werden. Für den Fernverkehr zu Luft und zu Wasser können mit grünem Wasserstoff hergestellte synthetische Kraftstoffe genutzt werden.

Für die Gestaltung der Energiewende ist Wasserstoff keine Wunderwaffe, sondern eher eine Blendgranate, die mit grellem Schein detoniert, aber nur wenig bewirkt. Die Zukunft gehört einer schlanken und effizienten, auf Grünstrom basierenden Elektronenwirtschaft. Die Politik sollte dies möglichst schnell zur Kenntnis nehmen, damit die Energiewende zügig verwirklicht werden kann.

Fußnote

¹⁾ <https://planetforlife.com/pdf/files/h2report.pdf>

ZUM AUTOR:

► Dr. Ulf Bossel

Oberrohrdorf, Schweiz

ubossel@bluewin.ch

WIESENGRAS-FABRIK NUTZT LOKALES BIOGAS

IM ODENWALD FERTIGT DIE BIOWERT INDUSTRIE GRANULATE UND VIELES MEHR



Foto: Martin Frey

Bild 1: Gras dient der Biowert Industrie GmbH im Odenwald als Ausgangsmaterial für eine ganze Produktpalette.

Biogasanlagen erzeugen nicht nur Erneuerbare Energien, sondern sind auch geeignet, um vor Ort weitere Leistungen zu erbringen. So entfalten sie gerade in der Kombination mit geeigneten Substratquellen und Wärmesenken ihr volles Potential. Ein Beispiel dafür bietet die Produktionsstätte des Unternehmens Biowert Industrie in Brensbach im Odenwald, in der Wiesengras zur Herstellung verschiedenster Produkte verarbeitet wird.

Biogasanlage als Herzstück der Wiesengras-Fabrik

Das dort ansässige Unternehmen beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Produktion naturfaserverstärkter Kunststoffe, die einen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten können. Die innovative Fabrik wird dabei von einer der größten Biogasanlagen im Bundesland Hessen mit Strom und Wärme versorgt. Dabei können die anfallenden Reststoffe aus der Grasverarbeitung in der Biogasanlage als Substrate verwendet werden.

Die Biogasanlage ist das Herzstück der Anlage und nimmt einen Großteil des Geländes der Biowert-Fabrik ein. Sie besteht

aus der Annahmehalle, einem Vorlagebehälter zur Mischung der Festbestandteile, der Hygienisierung, dem Fermenter, einem Kombispeicher, den BHKWs und der Gärrestaufbereitung. Die Anlage ist für 70.000 Tonnen Substrat zugelassen, doch dieses Volumen kann nach Angaben von Geschäftsführer Jens Meyer zu Dreier nicht voll ausgeschöpft werden. Die Substrate stammen vorwiegend aus dem Lebensmittelbereich, zum Beispiel handelt es sich um Essensreste aus Großküchen oder um Reststoffe aus der Lebensmittelproduktion. Hinzu kommt anfallender Grassaft aus der Biowert-Fabrik, der als Beschleuniger für die Biogaserzeugung dient. Die beiden Blockheizkraftwerke können mit einer elektrischen Leistung von je 740 kW zusammen bis zu neun Mio. kWh im Jahr liefern. Der erzeugte Strom wird für den Eigenstrombedarf genutzt, der Rest ins öffentliche Netz abgegeben.

Die Abwärme der Motorkühlung fließt in einen zentralen Wärmespeicher, an den sowohl die Grasveredlungsfabrik als auch die Biogasanlage angeschlossen sind. Die Abgaswärme der BHKW wird für die Erzeugung von warmem Wasser, die Trocknung der aus Gras gewonnenen Zel-

lulosefasern, für die Hygienisierung und die Fermenterheizung der Biogasanlage verwendet. Das zertifizierte Gärprodukt dient Landwirten der Region als wertvoller Dünger für ihre Felder. Außerdem steht eine Ultrafiltration mit Umkehrosmose zur Verfügung, um ein hochwertiges Gärrestkonzentrat zu erhalten.

Wiesengrassgewinnung

Das in der Biowert-Fabrik benötigte Wiesengras bezieht das Unternehmen von einer Erzeugergemeinschaft von Landwirten aus der näheren Umgebung. Diese bauen im Fruchtwechsel auf ihren Flächen zweijähriges Weidelgras an. Eigentlich wären vier Schnitte im Jahr ideal. Allerdings lassen die trockenen Sommer der vergangenen Jahre nur zwei Schnitte Ende Mai und Ende Juni zu. Das zur Zellulosefasergewinnung benötigte Gras muss ligninfrei, darf also noch nicht verhornt sein. Es wird bereits gehäckselt bei der Wiesengras-Fabrik angeliefert, in den dortigen 100 Meter langen Fahrsilo eingebracht, festgewalzt und luftdicht verschlossen, damit es gärt und lagerfähig wird. Nach vier bis sechs Wochen kann die Grassilage entnommen werden. „Zukünftig wollen wir auch Dauergrünlandgras als Rohstoffressource nutzen“, plant Geschäftsführer Meyer zu Dreier.

Grasaufbereitung

Die in einer Halle der Fabrik anschließende Aufbereitung folgt dem Prinzip der Zerlegung des Grasses in seine Einzelbestandteile: Der Rohstoff von der Wiese wird aus dem Fahrsilo in eine Wascheinrichtung mit 60°C heißem Wasser gebracht. Dadurch werden Verunreinigungen, etwa kleine Steine, entfernt. Die Zellulose schwimmt dann obenauf und kann abgeschöpft werden. Was dann folgt ist ein mehrstufiges Verfahren in einem sogenannten Mazerator. Dabei wird das Material gerieben und aufgeschlagen, dadurch zerkleinert und zu einer luftigen Fasermasse verwandelt. Dieser Vorgang schließt die Zellwände auf. Dabei tritt der Grassaft aus, der sich ideal als Substrat für die Biogasanlage eignet. In zwei Trocknungsanlagen wird den Fa-



Bild 2: Die Biogasanlage auf dem Firmengelände in Brensbach umfasst unter anderem einen hohen Fermenter (links hinten), das Blockheizkraftwerk (zwischen dem Fermenter und den Containern) sowie einen Kombispeicher mit Gasspeicher (rechts).

sern dann das restliche Wasser entzogen.

Ein Teil der Zellulose kann prinzipiell zu Dämmstoff weiterverarbeitet werden, was momentan aber nicht geschieht. Vor der Trocknung erhielt dieser dann noch eine Ausrüstung mit Flammenschutzmitteln, um ihm einen Brandschutz der Klasse B2 zu verleihen. Der andere Teil für die Kunststoffproduktion wird noch weiter zerkleinert, mit Recyclingkunststoff vermischt und in eine Pelletspresse gegeben. Aus den Presslingen wird anschließend ein Granulat erzeugt, bevor es in den gewünschten Verpackungseinheiten abgefüllt werden kann.

Granulatherstellung

Zur Granulatherstellung werden sortenreine Werkstoffe aus industriellen

Quellen verwendet, genauer recyceltes Polypropylen (rPP). Diesem werden unterschiedliche Grasanteile beigemischt. Das Basisprodukt hat einen Faseranteil von 40 Prozent. Bei einigen Produkten wie Terrassendielen, kann dieser bis auf 75 Prozent erhöht werden. Durch das eingesetzte Polypropylen wird ein reiner Sekundärrohstoff verwendet, der ja bereits an der Erdoberfläche sei und so den petrochemischen Fußabdruck Stück für Stück reduzieren helfe, so der Geschäftsführer.

Der beigemischte Kunststoff muss neben seiner Reinheit auch eine bestimmte Fließfähigkeit mitbringen, um bei den Kunden, also den Spritzgusswerken, optimal verarbeitet werden zu können. Dabei lässt sich der Kunststoff auch ein-

färben, was seine Einsatzfelder weiter erhöht. Eine sehr gute Steifigkeit ist bei vielen Produkten, wie etwa technischen Funktionsteilen, Bauprodukten und Produkten des täglichen Bedarfs, von großer Bedeutung.

Der Einsatz des innovativen Werkstoffs ist für die Kunststoffproduzenten nicht nur ein Imagefaktor, sondern lässt sich auch für den Klimaschutz in Zahlen ausdrücken: Mehr als 60 Prozent CO₂-Einsparung seien mit dem Biokunststoff derzeit möglich, ist zu erfahren. Das Recyclingmaterial dafür dürfte ausreichend verfügbar sein. Meyer zu Drewer beziffert den Kunststoffmarkt in Deutschland mit jährlich 14 bis 15 Mio. Tonnen, wovon der Recyclinganteil, bzw. das werkstoffliche Recycling gerade einmal ca. drei Mio. Tonnen betrage.

Weitere Produkte der „Bioraffinerie“

Das Unternehmen kann aus der Grasveredelungsanlage und der Biogasanlage eine breite Palette an weiteren Produkten herstellen. Neben dem Kunststoff von der Wiese, der unter dem Namen Agriplast vermarktet wird, stellt es auch den Flüssigdünger Agrifer her. Dieser habe gegenüber Mineraldünger gerade in Dürreperioden den Vorteil, dass er die Nährstoffe den Pflanzen direkt verfügbar mache.

Hinter dem Konzept steht die Idee der „Bioraffinerie“: Das Unternehmen hat nichts Geringeres vor, als durch den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen die Kunststoffindustrie unabhängig vom Erdöl zu machen. Damit könnte ein gewaltiger Markt erschlossen werden, der durch die aktuell explodierenden fossilen Energiepreise noch stärker an Fahrt aufnehmen dürfte. Doch noch ist viel Pionierarbeit zu leisten und „auch die Einstellung der Verbraucher gegenüber Sekundärrohstoffen könnte noch an Akzeptanz gewinnen“, sagt Geschäftsführer Jens Meyer zu Drewer.

Gelungener Neustart

Die Fabrik im Gersprenztal, südlich von Darmstadt, ist nun keineswegs ein „Start-Up“: Die Gründung des Unternehmens Biowert Industrie reicht schon etwa 15 Jahre zurück. Bereits damals war es angestrebt, um aus Wiesengras einen Ausgangsstoff für Wärmedämmstoffe und Kunststoffprodukte zu entwickeln. So entstand eine kleine Palette an Erzeugnissen – von Löffeln bis hin zu Terrassendielen – die auch im kleinen Stil selbst vermarktet wurden.

Im Jahr 2019 musste das Unternehmen neu ausgerichtet werden, hat den Vertrieb von Endprodukten eingestellt und



Bild 3: Der Biokunststoff lässt sich vielfältig einfärben, was seine Einsatzmöglichkeiten erhöht, wie Geschäftsführer Jens Meyer zu Drewer berichtet.



Foto: Martin Frey

Bild 4: Kleiderbügel für die Filialen einer großen deutschen Drogeriemarktkette enthalten die Biokunststoffe aus dem Odenwald.

fokussiert sich seitdem auf das Industriekundengeschäft. Sein neuer Geschäftsführer Jens Meyer zu Drewer bringt seit dem Jahr 2021 seine Erfahrungen aus der kunststoffverarbeitenden Industrie in das Unternehmen ein. Inzwischen beschäftigt es in Brensbach 14 Mitarbeiter:innen. Damit sei eine gute Ausgangsposition erreicht, um das Geschäft weiter auszubauen. Seit gut einem Jahr startet das Unternehmen nun durch: Ein neues Fertigungsgebäude wurde errichtet, in dem das Hauptprodukt, ein Kunststoffgranulat auf Wiesengrasisbasis, hergestellt wird. Hierfür wurden 1,5 Mio. Euro investiert. Dadurch konnte die Kapazität vervierfacht werden und liegt jetzt bei über 1.000 Tonnen des Hauptproduktes Agriplast pro Jahr.

Breite Produktpalette

Im benachbarten Groß-Bieberau wurde zudem ein Ausstellungsraum eingerichtet, in dem die ganze Bandbreite der Produkte zu sehen ist, die mit dem Kunststoff von der Wiese gefertigt werden. Abnehmer des Granulats sind Kunststoff-Spritzgusshersteller aus ganz Deutschland. Einer der ersten ist die Firma Cortec aus Wald-Michelbach, die Kleiderbügel herstellt, die unter anderem in einer großen Drogeriemarktkette zum Einsatz kommen. In der Ausstellung sind auch Stapelboxen, Unterputzdosen, Computertastaturen und PC-Mäuse zu sehen.

Ein weiteres Wachstumspotenzial sieht Meyer zu Drewer auch in der Gebrauchsgüterindustrie, etwa mit Handgriffen für Eisenwaren oder aber auch in Erzeug-

nissen von Spielwarenherstellern. Noch wichtiger aber dürften Zulieferer der Automobilindustrie sein: „Dort laufen bereits Vorserien, das Interesse ist sehr groß“, so der Geschäftsführer. Je wichtiger der Gedanke der Nachhaltigkeit wird, desto besser dürfte der Markt für solche Produkte laufen. Dass sich der Biokunststoff natürlicher anfühlt und die Faserstrukturen noch erkannt werden können, wird immer mehr als Vorteil angesehen: „Viele Designer sagen sogar, dass der Grasanteil ersichtlich sein muss, damit man Nachhaltigkeit erleben kann“, berichtet der Geschäftsführer aus Verkaufsgesprächen.

Echte Biokunststoffe als Vision

Als Perspektive sieht Geschäftsführer Meyer zu Drewer für die Errichtung weiterer Biowert-Anlagen reichlich Potenzial. Das beigemischte Gras sei schließlich bei 4,7 Mio. Hektar Dauergrünland in Deutschland kein limitierender Faktor. So seien weitere Standorte für Fertigungen in Gegenden mit hohem Grünlandanteil wie z.B. im Münsterland, in Niedersachsen oder in Mecklenburg-Vorpommern denkbar. Doch bevor das Anlagenkonzept vervielfältigt wird, soll der nächste technologische Meilenstein erreicht werden. Und der besteht im Ersatz des Recyclingkunststoffs durch echte Biokunststoffe.

Damit könnte sich komplett von petrochemischen Inhaltsstoffen verabschiedet werden können. „Wir haben dazu bereits ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt eingereicht und warten nun auf Fördergelder“, berichtet Meyer zu Drewer. Ins Detail will er bei diesem Punkt nicht gehen, verrät aber so viel, dass aus Sekundärrohstoffen mit Hilfe „biologischer Prozesse“ Kunststoffe hergestellt werden sollen. Wann dieses Ziel erreicht wird? Geschäftsführer Meyer zu Drewer schätzt: „In drei bis fünf Jahren werden wir den Durchbruch schaffen.“

Weitere Infos

www.biowert.com

ZUM AUTOR:

► **Martin Frey**

Fachjournalist für Erneuerbare Energien
mf@agenturfrey.de



Foto: Martin Frey

Bild 5: Die Wiesengras-Fasern werden in möglichst hoher Konzentration dem Kunststoff-Granulat beigemischt, um den ökologischen Fußabdruck des Endproduktes zu minimieren. Auf dem Bild: Geschäftsführer Jens Meyer zu Drewer

GUTE CHANCEN FÜR DEN KRAFTSTOFF BIOMETHAN

MIT BIO-LNG WÄCHST EINE NEUE TECHNOLOGIE HERAN UND DIE VERMARKTUNG DER THG-QUOTE VERBESSERT DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT



Quelle: OekoStrom Schweiz

Bild 1: Betankung eines Methan-betriebenen Traktors an der Biogas-Hoftankstelle in Thayngen/Schweiz

Wir haben spannende Zeiten, in denen wir mithilfe der Treibhausgas-Minderungsquote (kurz THG-Quote) in der Verkehrswende vorankommen“, sagte Johan Grope. Der Geschäftsführer von eQuota referierte im November auf der Biogas Convention, wo die Zukunftschancen sowie die technischen und wirtschaftlichen Konzepte, um Biogas in die Fahrzeugtanks zu bekommen, beleuchtet wurden. Dabei wurde auch die Frage aufgeworfen, ob die Perspektiven für bestehende Biogasanlagen lohnend genug sind, um sie auf Biomethanproduktion umzurüsten und in den Kraftstoffsektor zu gehen.

„CNG ist der vielversprechendste Weg für Biomethan“, sagte Dr. Frank Scholwin vom Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft und Energie (IBKE) aus Weimar. CNG ist das Branchenkurzwort für „compressed natural gas“, also komprimierten Gaskraftstoff. „Wer die ganze Kette in die Hand nimmt, kann die größte Wertschöpfung aus Biogas erreichen. Der Zeitpunkt ist günstig. Wir haben einen bis 2030 sicheren Rechtsrahmen“, meinte

der IBKE-Geschäftsführer. Das gelte aber nur für Biogas aus Gülle und anderen Reststoffen. Für Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen sei der Kraftstoffsektor keine gute Option.

Laut Scholwin sprechen viele Gründe für Biomethan-Gaskraftstoff (Bio-CNG): Er sei ein regionaler, umweltfreundlicher Kraftstoff, der bei Transporten erhebliche CO₂-Einsparungen ermögliche. Förderanreize, wie die problemlose Einfahrt in Umwelt- und Dieselsperren und die Befreiung von der LKW-Maut machten ihn zudem attraktiv. Was zu wenig betont werde: Bio-CNG senke die Treibstoffkosten um 25 bis 50 %, auch wenn die an den Tankstellen ausgezeichneten Preise wegen des unterschiedlichen Energiegehalts oft schlecht vergleichbar seien: „Für 400 km bezahl ich an der Tankstelle 20 Euro. Das schaffen sie mit Benzin oder Diesel nicht.“

In einem Überblick stellte er sechs verschiedene Nutzungskonzepte vom Rohbiogas bis zur Tankstelle vor: Diese unterschieden sich im Standort der Tankstelle(n): Soll diese an der Biogasanlage,

bei Kund:innen oder an einem gut frequentierten Standort für die öffentliche Betankung stehen? Ein weiterer, eigentlich üblicher Weg sei, das Biomethan an Händler:innen zu verkaufen, die es an Tankstellen-Betreiber:innen weitervermarkten (bilanzieller Kraftstoff). Für die meisten Konzepte ist eine Einspeisung des Biomethans ins Gasnetz erforderlich. Ein Inselbetrieb, also Biogas zu Biomethan aufzubereiten und es direkt am Standort in einer Tankstelle anzubieten, bringe große Herausforderungen mit sich. Scholwin: „Sie brauchen noch ein BHKW, sonst geht das Biomethan nur weg, wenn jemand zum Tanken kommt.“ Außerdem sei der Wärmebedarf der Biogasproduktion zu beachten.

LNG für LKW

In jüngster Zeit komme noch eine Variante hinzu: Die Verflüssigung des Biomethans, sodass es mit hoher Energiedichte transportiert und als LNG-Kraftstoff für LKW und Busse eingesetzt werden könne. Dieser Bereich wachse stark: Innerhalb weniger Jahre sind in Deutschland mittlerweile 142 LNG-Tankstellen gebaut worden, an denen der Kraftstoff dann als Bio-LNG mit hoher THG-Vermeidung verkauft werden könne. Scholwin überschlägt für eine Bio-LNG-Anlage, bestehend aus Biomethan-Aufbereitung und -Verflüssigung Investitionskosten von 4 bis 6 Mio. Euro. Er verwies auf die erste Bio-LNG-Kompaktanlage Deutschlands, die vor kurzem in Darchau bei Lüneburg eröffnet worden sei. Sie produziert täglich bis zu 3 t Bio-LNG aus Mist und Gülle. Laut Betreiber soll das Verflüssigungsmodul für die durchschnittliche Biogasanlagen-Größe von 500 kW_{el} geeignet sein.

„Wir begleiten derzeit elf Anlagen, die von der Stromerzeugung in die Biomethaneinspeisung gehen“, sagte Scholwin. Das IBKE berate bei allen dabei auftauchenden Fragen. Er berichtete von einer Biomethantankstelle nahe Weimar, die im Frühjahr 2023 direkt an einer Biogasanlage in Betrieb gehen soll. In einer

Praxis-Beispiel Bioabfall

Die Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) nehmen bereits am Quotenhandel teil, wie Wilhelm Winkelmann bekanntgab. 2021 seien 6.000 t CO₂-Äquivalent an, durch das Kraftstoffquotengesetz quotenverpflichtete, Mineralölfirmen und Händler verkauft worden. Diese Menge wurde durch die Nutzung von Biomethan aus der Bioabfallvergärungsanlage Berlin-Ruhleben in eigenen Abfallsammel-LKW erzielt. Zwar nannte der BSR-Bereichsleiter biologische Abfallbehandlung keine konkreten Preise, doch er betonte die erfreuliche Entwicklung stark steigender Preise sowohl beim Biomethan als auch beim Quotenverkauf. „Bislang hat es sich für uns nicht gelohnt, das CO₂ aus der Rohbiogasaufbereitung nutzbar zu machen. Wir schätzen das Preisniveau der THG-Quote weiterhin oberhalb 350 €/t CO₂ und da lohnt es sich, eine CO₂-Abscheideanlage zu bauen. Im Quotenhandel

können wir dann 2.800 t CO₂ Minderungsquote mehr handeln.“ Demnächst soll über die Investition in eine solche Anlage entschieden werden. 163 Mülllaste der BSR fahren mit Biomethan und sparen 2,6 Mio. Liter Diesel pro Jahr ein. Das bedeute: „Die Mülltonnen von 60 % der Berliner Haushalte werden klimaneutral geleert und transportiert“, sagte Winkelmann. Die BSR betriebe drei Hochleistungs-Tankstellen für die Sammelfahrzeuge: „Das ist nötig, sonst stauen sich die Fahrzeuge vor der Tankstelle.“ Die Abfallvergärungsanlage Ruhleben erzeugt aus 75.000 t Bioabfällen 30.000 MWh Biomethan im Jahr. Bei einer Kapazität der Biogasaufbereitungsanlage von 700 Nm³/h Biomethan wird das Gas ins Erdgasnetz eingespeist und der Großteil davon an drei Betriebshöfen zur Betankung der Fahrzeuge wieder entnommen.

kleinen Biogasaufbereitung verarbeite sie 50 m³ Rohbiogas. Der Agrarbetrieb wolle CNG-Traktoren betreiben. Weil die Biogasanlage direkt an einer Bundesstraße liege, soll die Tankstelle öffentlich mit Selbstbedienung betrieben werden. Die Gesamtanlage sei zuerst ohne Netzeinspeisung geplant worden, weil der Anschlusspunkt weit entfernt sei. Nun würden aber die hohen Kosten in Kauf genommen: „Wenn der Absatz nicht zu 100 % gesichert ist, ist die Gaseinspeisung die bessere Wahl.“ Der Biomethan-Experte ist überzeugt, dass das Projekt wirtschaftlich erfolgreich sein wird.

Für derartige Kleinanlagen mit 50 bis 100 Nm³ Rohbiogas-Kapazität steckte Scholwin einen groben Rahmen zum Er-

reichen der Wirtschaftlichkeit ab: Mindestens 7 t Kraftstoff pro Monat müssten von Kund:innen abgenommen werden. Dafür sei die Betankung von täglich ein bis zwei Großfahrzeugen, also LKW, Busse, Traktoren, oder circa 20 PKW erforderlich. Ein Tankstellenverkaufspreis von 1,19 €/kg sollte erzielt werden, was etwa 6 ct/kWh_{H₂} entspreche. Zusätzlich sollten mit der THG-Quote 13 ct/kWh_{H₂} Erlöst werden: „Das ist sehr individuell, hängt von den Einsatzstoffen ab, ist aber mit Biogas aus Gülle gut möglich.“ Die Auslastung der Tankstelle respektive die Absatzmenge des Kraftstoffs, den Rohbiogaspreis und die THG-Quote nannte er als wichtigste Einflussgrößen für die Wirtschaftlichkeit.

Steigende Quote, neue Chancen

In das Mysterium THG-Quote, das der Biogasbranche nun so vielversprechende, neue Chancen bieten soll, brachte dann Johan Grope von eQuota Licht. Die Quote gibt es in Deutschland seit 2015. Sie steigt in jährlichen Schritten an. Von 8 % in 2023 wird sie bis auf 25 % im Jahr 2030 angehoben. „Die Biomethan-Mengen in der THG-Quote waren von 2015 bis 2019 mit 300 bis 400 Gigawattstunden pro Jahr relativ stabil. Dann folgte ein starker Anstieg. 2021 waren es fast 1.000 GWh und auch für 2022 wird wieder eine Steigerung erwartet“, ließ Grope einblicken. Die Erfüllung der THG-Quote und der Quotenhandel seien früher Sache eines relativ begrenzten Kreises an Marktakteuren gewesen: einerseits 120 Mineralölunternehmen als Quotenverpflichtete, andererseits die Biodiesel- und Ethanolindustrie als Quotenverkäufer.

Durch das Aufkommen der Gas- und Elektromobilität sowie die neue Rechtslage seit Anfang 2022 ist die Situation nun grundlegend anders. Grope: „Eine Vielzahl von Akteuren ist angesprochen, die Unterstützung brauchen, damit der Markt der THG-Quote für alle zugänglich ist.“ Auch in der Elektromobilität könnten nun Betreiber von Ladepunkten und auch private Halter von E-Autos die THG-Quote zu Geld machen. Diese Unterstützung wolle sein Start-up eQuota als „digitaler Dienstleister für die Verkehrswende“ leisten. Bereits 40 Mitarbeiter würden daran mitwirken, eine Vermarktungsplattform für die THG-Quote aufzubauen, auf der zwischen Produzenten und Nutzern vermittelt werde.

Bei eQuota aus Berlin könnten THG-Quoten erfasst und vermarktet sowie Geschäftsprozesse digital verwaltet werden. Wichtig sei hier, Quoten von mehreren Anbietern zu bündeln: „Eine kleine Gastankstelle hat zum Beispiel nicht die Menge, die sich ohne weiteres vermarkten lässt.“ Damit Biomethan-Mengen für den Quotenhandel anerkannt würden, sei ein Nachhaltigkeits-Zertifikat mit THG-Bilanz verpflichtend. Anfang 2023 werde der Quotenmarktplatz von eQuota an den Start gehen.

Gülle-Biomethan begünstigt

Die 2022 eingeführten Neuerungen für Biomethan würden laut Grope Biomethan aus Reststoffen (Gülle, Mist, Stroh, Bioabfälle) begünstigen: Für Biomethan aus Gülle und Mist wirke sich besonders positiv aus, dass jetzt vermiedene Methanemissionen aus der Güllelagerung berücksichtigt werden, sodass sich mit geschlossenen Gärdüngerlagern sogar negative CO₂-Emissionen ergeben. Die



Bild 2: Biomethan-Gaskraftstoff senkt die Spritkosten. Hier eine öffentliche Tankstelle



Bild 3: Frank Scholwin am Tankstellen-Block einer Mini-Betriebstankstelle

Blick über den Zaun

Über die Biogasmobilität in der Schweiz berichtete Victor Anspach von der Genossenschaft Ökostrom Schweiz. Im Nachbarland gebe es keine Fördermechanismen, wie in Deutschland mit der THG-Quote. „Die Entwicklung ist marktgetrieben und auch kommunikations-getrieben“, sagte Anspach, „die Kunden wollen einen regionalen, umweltfreundlichen Kraftstoff.“ In der Schweiz gibt es erst einige wenige Biogastankstellen. Anspach stellte Praxisbeispiele vor: Die Entwicklung begann mit einer Pilotanlage im Jahr 2013, die 1,5 Nm³/h Biomethan produziert. 2019 ging eine 12-Nm³/h-Anlage in Betrieb und aktuell werde eine 2021 fertiggestellte Inselfillstation mit 60 Nm³/h nachträglich ans Gasnetz angeschlossen. Ökostrom Schweiz habe allerdings zurzeit zwölf Biogastankstellen-Projekte in der Entwicklung.

Die Genossenschaft besteht seit dem Jahr 2000. Ihre 165 Mitglieder sind landwirtschaftliche Biogasanlagen-Betreiber. Die Anlagen der Ökostrom Schweiz produzieren hauptsächlich Strom und das zu 90 % aus Hofdünger: 2021 waren das 168 GWh. Energiepflanzenanbau gibt es in der Schweiz praktisch nicht. „Wir verstehen uns als Fachverband und Selbsthilfeorganisation“, sagte Anspach. Die Genossenschaft vermarkte die Produkte Ökostrom und Biomethan für ihre Mitglieder. Das Voranbringen von Biogas-Projekten sei in der Schweiz schwierig, der planerische und administrative Aufwand riesig. „Auf Basis von Privatverbrauchern kann man keine Tankstelle betreiben“, meinte Anspach. Er empfahl, Projekte gleich gemeinsam mit potenziellen Kunden zu entwickeln und nannte hier Gewerbe und Logistik, zum Beispiel Milchtransporteure, als interessierte Akteure mit Potenzial.

genüber anderen Optionen sehr attraktiv. Deshalb sah Scholwin die Unterquote als „Haupttreiber, um Anlagen umzurüsten und in den Kraftstoffsektor zu gehen.“

„Die Unterquote wird übererfüllt“, ist sich Grope sicher. Das sei aus den Zahlen der letzten Jahre schon erkennbar und es würden alle Möglichkeiten ausgeschöpft, inklusive des Imports. Die doppelte Anrechnung bedeute nicht, dass Käufer automatisch den doppelten Preis bezahlen. Vielmehr bewirken sie auf den Preis einen Aufschlag mit einem Faktor von beispielsweise 1,8 bei Gülle-Biomethan. Auf einer Grafik zeigte er, dass beim Anfang November aktuellen Quotenpreis von 440 €/t CO₂ Erlöse von circa 45 ct/kWh_{HS} für Gülle-Biomethan mit 1,8-facher Anrechnung winken. „Gegen Jahresende steigen die Quotenpreise immer etwas, weil im Spätherbst die Kontrakte für physische Lieferungen von Biodiesel und Ethanol geschlossen werden“, so Grope. Restmengen würden dann über die Quote erfüllt, was einen Nachfrageschub bringe.

Anhebung der Pönale – also der Strafe auf Nichterfüllung der Quote – sei auf 600 €/t CO₂ angehoben worden, was sich allgemein nachfragefördernd und damit preisstärkend auswirke. Außerdem sei jetzt der Anteil von Biokraftstoffen aus Energiepflanzen auf 4,4 % gedeckelt.

Die starke Anreizwirkung der „Unterquote für fortschrittliche Biokraftstoffe“, in der Biomethan aus Gülle und anderen Reststoffen anrechenbar sei, hatte kurz

zuvor Scholwin schon beschrieben: Die Unterquote werde von 0,2 % in 2022 auf bis zu 2,6 % in 2030 angehoben. Diese mehr als Verzehnfachung bringe einen enormen Bedarf, wobei zu Biomethan konkurrierende Technologien noch kaum marktreif seien. Außerdem würden bei einer Übererfüllung der Unterquote CO₂-Mengen bis maximal 2,6 % doppelt auf die Quotenerfüllung angerechnet. Diese Regelung macht Sprit aus Reststoffen ge-

ZUM AUTOR:

► Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de



Bild 4: Die Abfallvergärungsanlage der Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) in Berlin-Ruhleben

Quelle: Berliner Stadtreinigungsbetriebe ASR

DESERTEC! AM ENDE DOCH EIN HAPPY END?

DIE DESERTEC INDUSTRIAL INITIATIVE (DII) ERLEBT EINE RENAISSANCE



Bild 1: v.l.: Paddy Padmanathan und Frank Wouters im Gespräch auf der Dii Konferenz

Mit dem Ende der Covid-Zeit hat sich beim Wüstenstrom einiges verändert, denn der erneuerbare Strom aus der Region wird immer günstiger. Damit steigt seine Wettbewerbsfähigkeit und auch die Optionen erneuerbare Energieträger zu den Verbrauchszentren in Europa zu transportieren. Hierzu werden unter anderem Energieträger wie Elektronen in Form von Wasserstoff, Ammoniak sowie Methanol benötigt. Sie haben ihren Ursprung in erneuerbaren Quellen. Durch den Konflikt in der Ukraine und der damit verbundenen Energiekrise wollen gerade die europäischen Länder ihre Energieversorgung diversifizieren und breiter auf dem Weltmarkt einkaufen. Hier kommen bei der Energieversorgung mit fossilen Rohstoffen und gerade auch mit erneuerbaren Energieträgern aus der MENA-Region¹⁾ mehr und mehr infrage. Bei den sich immer mehr verbreitenden erneuerbaren Quellen sind es gerade die günstigen, klimatischen Bedingungen der Region für die Produktion von Erneuerbaren, die diesen Prozess fördern und beschleunigen. Das gesteigerte Interesse zeigen auch die sich häufenden Besuche von Vertretern der Bundesregierung in der Region.

Stand der Dinge

Bislang sind etwa 20 GW an erneuerbaren Kapazitäten in den arabischen Wüsten installiert. In der nächsten Dekade sollen es 100 GW werden. Zum Vergleich: In Deutschland betrugen die zur Verfügung stehenden Kapazitäten an Wind- und Solarenergie im Jahr 2021 genau 122,47 GW. Allerdings werden die Kraftwerke in der arabischen Welt intensiver aus erneuerbaren Quellen versorgt, sodass sie im gleichen Zeitintervall mehr Strom als vergleichbare Anlagen zum Beispiel in Deutschland produzieren. Zudem gibt es beschleunigte Bewegungen in Richtung von emissionsfrei hergestellten Molekülen aus den arabischen Wüsten. Jedoch wird eben auch sichtbar, dass es bei möglichst raschem Ausbau der erneuerbaren Kapazitäten in MENA viel zu tun gibt.

Die Dii auf neuen Wegen

Einen Aufschwung für erneuerbarer Energiequellen mit globalem Fokus wird bei der Dii Desert Energy²⁾ sichtbar. Die Gruppe ist erheblich gewachsen, von 25 assoziierten Partnern 2019 auf 93 Ende 2022. Dabei sind Thyssen Krupp, ACWA Power und State Grid aus China weiter-

hin die Gesellschafter der Technologie neutralen Denkfabrik für Erneuerbare Energien aus der Region, so Cornelius Matthes, CEO des Industrieverbundes im Herbst auf der jährlichen Konferenz der Organisation Kairo. Matthes meint weiter, dass die Kosten für erneuerbaren Strom aus Photovoltaikanlagen in der Region bei 1 bis 2 Cent pro kWh liegen. Der Windstrom sei zu Preisen zwischen 1,5 und 3 Cent pro kWh zu haben. In den vergangenen Jahren entwickelte die Dii Desertec 1.0, dass nur den Stromtransport über Desertec 2.0 zur Desertec 3.0 Vision wurde. Das Konzept setzt weltweit auf den Energietransport von Elektronen in Form von Strom und Molekülen zum Beispiel in Form von grünem Wasserstoff.

Wasserstoffquellen gesucht

Grüner Wasserstoff wird zum begehrten Gut. Hierzu meint Katherina Reiche, Vorstandsvorsitzende der Westenergie, sowie des Nationalen Wasserstoffrates auf der Dii-Konferenz, dass Deutschland und Europa nicht ohne Wasserstoffimporte auskommen kann. Dieser wird dann wohl zunächst in die Chemie- und Stahlindustrie gehen. Allein Thyssen-Krupp benötigt zur Dekarbonisierung seiner vier Hochöfen am Duisburger Standort etwa 750.000 Tonnen grünen Wasserstoff jährlich. Große Mengen werden auch zur Ammoniakproduktion benötigt. Ammoniak besteht aus Wasserstoff und Stickstoff. Bislang wird noch Wasserstoff eingesetzt, der aus fossilen Rohstoffen unter der Freisetzung von Kohlenstoffdioxid produziert wird. Der Ammoniaktransport ist Stand der Technik und die Chemikalie aus Stickstoff und Wasserstoff bietet sich als Energieträger für Grüne Energie an. Große Energiemenge lassen sich beim Wasserstoff am günstigsten durch Pipelines transportieren. Deswegen bietet sich die MENA-Region als Handelspartner an, denn es existieren bereits Gaspipelines, die umgebaut werden könnten.

Der Macher

Einer der Vordenker der Branche ist der Geschäftsführer von ACWA-Power, Paddy Padmanathan. ACWA Power aus Saudi-



Foto: Isenburg

Bild 2: Die Dii erfährt einen großen Zustrom an neuen Partnern. Dieses wird auf den Konferenzen sichtbar.

Arabien ist eine Größe in der Region mit breitem Produktspektrum und einigen Pionierleistungen. Mit seinen Projekten, u.a. solarthermische Anlagen, PV-Komplexe sowie Windparks, trifft das Unternehmen dem Nerv des Wandels in der Region. Dazu gehören auch Wasseraufbereitungsanlagen zur Meerwasserentsalzung, denn der Wassermangel wird zu einem immer größeren Problem in der Region. ACWA setzt Innovationsimpulse und war in Lage, die Kosten für erneuerbaren Strom erheblich zu senken.

Das sind wiederum wertvolle Informationen für das Dii-Netzwerk, denn Unternehmen aus anderen Bereichen können die Innovationstools auf ihre Projekte anwenden. Aktuell spricht Padmanathan viel über das Neom-Projekt in Saudi-Arabien. Auf einem Gebiet der Größe Belgiens soll eine futuristische Region entstehen, die auf die nachhaltigen Technologien setzt. Die saudische Führung will beim grünen Wasserstoff vorne sein, wenn der Markt für fossile Rohstoffe mit fortschreitender Dekarbonisierung kleiner wird. In den nächsten Jahren sollen einmal 600 Tonnen grüner Wasserstoff pro Tag produziert werden. Hierzu liefert Thyssen-Krupp einen 2,2 Gigawatt Elektrolyseur.

Ein ähnliches Projekt gibt es im Oman. Padmanathan hält ein Neom 2 und 3 für möglich. Dabei haben diese Projekte eine Kapazitätsgrößenordnung von 1,5 bis 2 GW an Wind und Solarkraftwerken. Die MENA-Region kann damit zu einer der Quellen für grünen Wasserstoff werden, der so notwendig zur Dekarbonisierung benötigt wird. Bei Kosten für grauem Ammoniak von 1.400 US\$ pro t, wenn er auf dem fossilen Weg hergestellt wird, ist der erneuerbare Herstellungsweg für grünen Ammoniak wettbewerbsfähig, so Padmanathan. Beim Neom-Projekt werden die Herstellungskosten auf 450 bis 500 US\$ pro t für den grünen Wasserstoff kalkuliert. In Marokko kann

der grüne Wasserstoff für 500 US\$, in Ägypten zwischen 600 bis 700 US\$ produziert werden.

Dem Handel ein Rahmen geben

Der Präsident der Dii, Paul van Son, ist dabei, Lieferanten und Verbraucher zusammen zu bringen. Dafür baut die Dii eine ZETA-Gruppe (Zero Emission Energy Traders) auf, die den Handel für emissionsfreie Träger stimulieren soll. Dazu gehören elektrische Energie, grüner Wasserstoff und alle Arten an Molekülen wie zum Beispiel Ammoniak und Methanol. Dieses wird bislang schon in unterschiedlichen Märkten gehandelt. Dabei wachsen gerade die Märkte für grünen „netto emissionsfreien“ Ammoniak und Wasserstoff. Je nach Herkunft und den erzeugten Emissionen sollen die Produkte mit einem Zertifikat versehen werden, um sich zu qualifizieren. Es könnten drei Klassen entstehen, die nach dem Grad der verursachten Emissionen unterschieden werden. Entweder mit Emissionen (fossile Rohstoffe), neutral (fossile Rohstoffe plus Kohlenstoffspeicherung/-Kreislauf oder Kernenergie) oder ohne wesentliche Emissionen (produziert von erneuerbaren Energiequellen). Dazu wäre prinzipiell zwei Arten von Zertifikaten ausreichend: Emissionsbezogen, zum Beispiel „emission credit“ im Rahmen des europäischen Emissionshandels ETS der EU (Emission Trade System) sowie der Garantie of Origin (Grünzertifikat). Die Dii versucht so global die entstehen Quellen für emissionsfreien und/oder erneuerbare Energieträger und die Abnehmer von emissionsfreien sowie „grünen Produkten“ in einem Markt zu verknüpfen.

Modelle für den Markthochlauf

Zu einem raschen Markthochlauf grüner Technologien hat Frank Wouters, Chairman of the Adv. Board der Dii, Modelle entwickelt. Die meisten neuen Technologien folgen einem exponentiellen Wachstumspfad. Sobald ein Wendepunkt erreicht ist, d.h. eine neue, bahnbrechende Technologie etwa drei Prozent des Marktanteils erreicht, führt das dann zu einer raschen Verlagerung des Kapitals weg von den etablierten Techniken. Exkurs: Die Zahl der Pferde erreichte in den USA ihren Höhepunkt, als der Autoanteil 3 % betrug. Danach begann der Anteil der Autos rasch zu wachsen. Auf heute übertragen: Im Jahr 2008 überschritt der Anteil der Erneuerbaren Energien ohne Wasserkraft 3 % des Stroms, seitdem erleben wir ein exponentielles Wachstum der Erneuerbaren Energien. Derzeit sind 2,2 % aller Autos Elektrofahrzeuge, und der Anteil des grünen Wasserstoffs wird bis 2025 bei 3 bis 5 % liegen.

So weit, so gut: Viele Schlüsseltechnologien der Energiewende befinden sich bereits auf dem Weg des exponentiellen Wachstums oder stehen kurz davor, so Wouters. Vor zwei Jahren analysierte er mehrere Wasserstoff-Wachstumsszenarien und kam zu dem Schluss, dass im Vergleich zur Entwicklung des PV-Solarmarktes bis 2050 eine potenzielle globale Elektrolyseurkapazität von 12.650 GW installiert werden könnte. Damit könnten 50 % des Endenergiebedarfs gedeckt werden, was einer konstanten jährlichen Wachstumsrate von 33,5 % entspricht. Das hört sich zwar weit hergeholt an, ist aber weniger als die jährliche Wachstumsrate der Photovoltaik von 38 % zwischen 1992 und 2019, aber deutlich höher als selbst die optimistischsten Szenarien, die derzeit die Runde machen, resümiert der Niederländer. Noch sind allerdings die Realitäten andere. Inzwischen werden 10 Tonnen pro Jahr Ammoniak aus den Vereinigten Arabischen Emiraten in Hamburg per Schiff in Tanks importiert. Dieser Ammoniak wird per Lkw zur Weiterverarbeitung in der Kupferindustrie gebracht. Es dient als Modell für das was kommen soll, hoffentlich mit exponentiellem Wachstum. Bei der ersten Lieferung war auch Bundeswirtschaftsminister Habeck zugegen.

Fazit

Die Konferenz der Dii zeigt, dass nach etwas über zehn Jahren nach ihrer Gründung das Desertec lebt und zum Erfolg werden könnte. Allerdings geht es diesmal darum, dass wir die planetarischen Grenzen nicht durch Kohlenstoffdioxidemissionen überschreiten. Gefordert ist ein gewaltiger Technologiewandel. Der ist möglich, aber nicht leicht, denn fossilen Brennstoffe und die damit verbundenen Techniken sind tief in unserem Leben verankert. Die Zeit drängt.

Fußnoten

- 1) Die Region reicht von Marokko bis zum Iran und umfasst die arabischsprachige Welt sowie den Iran. MENA steht für „Middle East and North Africa“ (Nahost und Nordafrika).
- 2) Um die Umsetzung der Desertec-Idee zu beschleunigen, hatte die Desertec-Foundation und eine Gruppe von zunächst 12 europäischen Unternehmen einst die Industrieinitiative Dii gegründet.

ZUM AUTOR:

► Dr. Thomas Isenburg
Wissenschaftsjournalist
www.thomas-isenburg.de

PV-MIETE-PLUS: PAKETE FÜR DIE VERSORGUNG VOR ORT



Durch die Abschaffung der EEG-Umlage bei gleichzeitig hohen Strompreisen boomt die Eigenversorgung mit Photovoltaik. Nur die Eigenversorgung? Nein! Auch Modelle zur Versorgung von Mietern, die Selbst- und Fremdversorgung im Gewerbeareal und die Gründung von Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften sind stark nachgefragt. Der Landesverband Franken der DGS hat für diese Bereiche drei Pakete geschnürt, in denen je ein Handbuch mit Erläuterungen zur Umsetzung solcher Modelle und die passenden Vertragsmuster aus „PV-Mieten-Plus“ enthalten sind.

PV-Strom im Mietshaus

Die DGS hegt bekanntlich eine große Sympathie für Steckersolargeräte, die von Mietern ohne viel Aufwand am Balkon befestigt und in eine Steckdose gesteckt werden können, um mit dem relativ geringen Ertrag einen Teil der Grundlast zu decken. Der Vermieter sollte aber nicht nur solche Geräte zulassen, die er im Übrigen nicht ohne Grund verbieten darf, er sollte selbst vielmehr investieren, und zwar nicht nur in ein paar Balkonmodule. Eine große PV-Anlage auf dem Dach bringt nicht nur viel mehr Ertrag, der Strom kann auch viel effektiver genutzt werden: Balkonmodule können immer nur einen kleinen Teil des Stromverbrauchs decken, weil schon bei etwas höherer Leistung nicht nur technische Grenzen erreicht werden, sondern auch jede Phase (zu) geringen Stromverbrauchs bei Sonnenschein zu Überschüssen führt, die häufig ungezählt und meist unvergütet ins Netz fließen. Eine große PV-Anlage auf dem Dach kann dagegen Betriebsstromfresser wie Wärmepumpen oder Fahrstühle sowie den Allgemeinstrom versorgen. Zusätzlich kann sie Strom für Mieter bereitstellen, der aufgrund der viel höheren Leistung der PV-Anlage – bei Sonnenschein – auch Leistungsspitzen abdeckt und wegen der

gemeinsamen Versorgung immer demjenigen zur Verfügung steht, der gerade Strom verbraucht. Überschüsse werden wegen der größeren Menge in aller Regel ordentlich gemessen und vom Netzbetreiber (oder einem Direktvermarkter) vergütet.

Für Vermieter ist die Umsetzung einer solchen Anlage zur „Überschusseinspeisung“ überhaupt kein Problem, wenn nur der Betriebs- und Allgemeinstrom gedeckt werden soll. Betreibt der Vermieter die PV-Anlage auf eigene Rechnung und schließt er sie nicht in den Mietvertrag ein, kann er seinen für den Allgemein- und Betriebsstrom beigesteuerten Solarstromertrag als Eigenleistung in der Betriebskostenabrechnung zu dem Preis ansetzen, der auch für den Netzstrom anfällt. Einer Änderung üblicher Mietverträge bedarf es nicht.

Anders verhält es sich bei der Versorgung der Mieter: Diese muss mietvertraglich („PV-Wohnraummieta“) oder durch einen separaten Stromliefervertrag vereinbart werden. Der Stromliefervertrag kann ein „Mietstromvertrag“ sein, der auf die entsprechende Förderung abzielt, oder auch ein ganz normaler Stromliefervertrag zur Vollversorgung mit PV-Strom und dem, was aus dem Netz zugekauft werden, insgesamt also einen „PV-Strom-Mix“ berücksichtigt.

Eine reine PV-Strom-Lieferung ist im Mietshaus meist zu aufwändig, weil die Messtechnik, die den PV-Strom und den Netzstrom unterscheidet, kompliziert ist, und der Mieter selbst den Reststrom zukaufen muss. Die Versorgung über zwei Stromlieferanten ist in den meisten Stromliefervertrags-AGBs und in der Grundversorgung (eigentlich) verboten, weil der Stromverbrauch für den einzelnen Lieferanten dann nicht mehr über Standard-Lastprofile planbar ist. Aber selbst wenn der Netzstromversorger des Mieters die Zulieferung von PV-Strom vor Ort duldet, verdoppelt sich jeweils der Aufwand für Verwaltung und Abrechnung, weil sowohl der Vermieter bzw. Versorger vor Ort als auch der Netzstromlieferant einen Stromliefervertrag zu verwalten und abzurechnen hat.

Insofern kann der Vermieter im Prinzip wählen, ob er die Energieerzeugung wie die Heizung in den Mietvertrag einschließt und seine Rendite für die Investition über eine höhere Miete erwirtschaftet (eine Mieterhöhung wegen Modernisierung ist in diesem Modell im Prinzip möglich) oder sich dem Gewer-

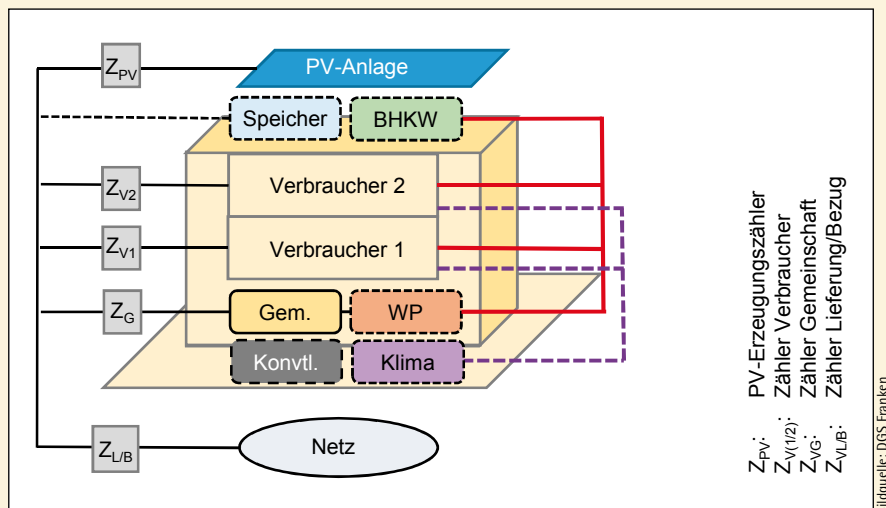
be der Stromversorger widmet bzw. dies einem Profi wie z.B. einer Energiegenossenschaft überlässt. Die meisten Angebote zur Stromlieferung unabhängig vom Mietvertrag machen nach unserer Erfahrung professionelle Stromversorger, die lediglich das Dach vom Vermieter anmieten und diesem selbst sowie seinen Mietern „Mietstromverträge“ anbieten.

Was für das jeweilige Modell im Detail zu beachten ist, erklärt das Handbuch des PV-Mieten-Plus Pakets „PV-Strom im Mietshaus“, das die genannten Verträge enthält. Zusätzlich ist noch ein Mietvertrag mit pauschalisierten bzw. in die Miete eingeschlossenen energetischen Nebenkosten („Energie inklusive“), der sich vor allem für die Kurzzeitmiete (z.B. Ferien- oder Monteurswohnungen) eignet und die Nebenkostenabrechnung komplett überflüssig macht.

PV-Strom im Gewerbeareal

Auf dem Gewerbeareal scheidet die Mieterstromförderung meistens aus, weil diese eine PV-Anlage auf einem Wohngebäude (mindestens 40% Wohnnutzung) voraussetzt. Der Einschluss der Stromversorgung in (Gewerbe-) Mietverträge oder Stromlieferungen an gewerbliche Nutzer des Areals sind aber natürlich auch hier möglich und sogar ohne Förderung ein gutes Geschäft: Denn die Dächer, Anlagen, Erträge und verbrauchten Strommengen sind meist wesentlich größer, so dass sich der Einarbeitungs- und Verwaltungsaufwand für das jeweilige Konzept lohnt. Wird ein Areal über einen vom Vermieter betriebenen Trafo versorgt, ist eine Stromversorgung der Mieter durch den Vermieter außerdem häufig bereits etabliert. Das liegt daran, dass das Grundstück nur über den Trafo des Vermieters an das Mittelspannungsnetz angeschlossen ist und die von den Mietern benötigte Niederspannung (220 bzw. 400 Volt) zum direkten Bezug aus dem Netz nicht ohne Weiteres zur Verfügung steht.

Das PV-Mieten-Plus-Paket für das Gewerbeareal enthält daher im Prinzip die gleichen Erläuterungen und Verträge wie das Paket für das Mietshaus, jedoch in Versionen für Gewerbemieter bzw. -kunden. Zusätzlich enthält es Vertragsmuster für die Vermietung einer ganzen Anlage (PV-Miete) oder die Mitnutzung einer Anlage auf Mietbasis (PV-Teilmieta). Für Gewerbemieter mit großem Dach und Stromverbrauch ist nämlich auch eine eigene (oder mit dem Vermieter „geteilte“) PV-Anlage sinnvoll, der Kauf aber rentiert



Zählerkonzept für die Lieferung von PV-Strom an Letztverbraucher

sich nur, wenn der Gewerbemietvertrag über das Objekt, auf dem die Anlage steht und in dem der Strom verbraucht werden soll, sehr sicher noch sehr lange besteht, oder der Vermieter eine Übernahme bei Vertragsende zusichert. Soll es trotz dieser Überlegungen eine gekaufte Anlage sein, hilft der Dachmietvertrag bei der vertraglichen Regelung der Gestattung der Nutzung des Daches. Hier und da ist woanders auch von „Dach-Pacht“ die Rede. Der Unterschied, nämlich das „Fruchtziehungsrecht“ ist aber nur für landwirtschaftliche Grundstücke oder für ganze Betriebe relevant, die Verträge sind inhaltlich identisch.

Da im Gewerbebereich häufig auch Zweckgesellschaften gegründet werden, um für ein großes Objekt oder Areal die Energie- oder Stromversorgung als eigenständigen Geschäftsbereich zu organisieren, sind dem Paket Verträge für solche Gesellschaften beigegeben, die wahlweise als gewerbliche Stromlieferanten fungieren können oder über eine Kostenteilung auf gesellschaftsrechtlicher Basis eine Gemeinschaft zur Selbstversorgung bilden.

Und weil im gewerblichen Bereich meist auch Betriebsführungs- und Wartungsverträge abgeschlossen werden, ist auch noch ein Muster hierfür als Anschauungsobjekt dabei. Entsprechende professionelle Anbieter kennen aber meistens ihre Leistungen und zu regelnden Rechtsprobleme besser, als es ein Mustervertrag abbilden kann, und werden in aller Regel den Vertrag stellen bzw. auf ihre AGB verweisen.

PV-Strom in Gemeinschaft

Für die PV-Strom-Gemeinschaft haben die PV-Mieten-Plus Autoren ein eigenes Paket geschnürt, obwohl diese natürlich typischerweise ebenfalls für ein Mietshaus oder auf einem Gewerbeareal ge-

gründet wird. Energiegemeinschaften im größeren Stil und mit einer Stromverteilung über das Netz werden zwar durch EU-Recht geschützt und von Bürgerstromakteuren angestrebt, sind aber nach derzeitiger Rechtslage ein Geschäft für Netzstromversorger mit sogenannten „Bilanzkreisen“. Sie zeigen ihre Rolle als „EVU“ nicht nur bei der Bundesnetzagentur an, sondern realisieren vor allem über entsprechende Verträge mit den Netzbetreibern und einem professionellen, laufenden Management die eingespeisten und entnommenen Strommengen. Ein Handbuch mit ein paar Mustern reicht hierfür leider (noch) nicht.

Die Gemeinschaft vor Ort, innerhalb einer „Kundenanlage“, d.h. hinter dem Anschluss zum Netz, kann jedoch mit relativ einfachen Mitteln eine Selbstversorgung organisieren, die keineswegs eine gegenseitige Stromlieferung mit gewerblichem Charakter sein muss. Eine Gemeinschaft kann vielmehr ihre eigene Stromversorgung nach den gleichen Regeln organisieren, wie sie auch die Versorgung mit Wärme oder anderem regelt. Eine Wohnungseigentumsgemeinschaft zum Beispiel managt die Heizung des Gebäudes und der einzelnen Wohnungen in aller Regel nicht über eine Wärme-lieferung, sondern über eine gemeinsam angeschaffte (bzw. bei Aufteilung des Gebäudes in Wohnungseigentum bereits vorhandene) Heizung und die Umlegung der Betriebskosten auf alle Eigentümer im sogenannten „Hausgeld“.

Letztendlich kann das auch für die Stromversorgung so organisiert werden. Eigentümer, die ihre Wohnung nicht selbst nutzen, können mit dem auch im Mietshaus-Paket enthaltenen Vertrag „PV-Wohnungsmiete“ das Konzept an ihre Mieter weitervermitteln und die in der Hausgeldabrechnung umgelegten Betriebskosten der Stromversorgung in

der „Nebenkostenabrechnung“ für ihre Mieter weitergeben.

Manche Gemeinschaftsprojekte kommen dann aber doch auf die Stromlieferung zurück, weil die Beteiligung an der Investition in die PV-Anlage von der Teilnahme an der gemeinsamen Versorgung entkoppelt werden soll, also nicht alle Strombezieher gleichermaßen in die Gemeinschaft einzahlen. Die Entkopplung der Investition und der auf diese erforderliche Rendite von der Bezahlung des jeweiligen Strombezuges führt dann aber im Ergebnis zu einer Gesellschaftsgründung der Investoren und dem Abschluss von Stromlieferverträgen zwischen der Gesellschaft und den Strombeziehern (und ggf. den Stromlieferanten der Gesellschaft). Im Großen wird bei der Genossenschaft so verfahren. Im Kleinen kann eine Unternehmungsgesellschaft (UG) oder GmbH (das ist im Kern das gleiche, nur ist die UG kleiner) oder eine Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR) als Gesellschaftsform ausreichen. Um die prinzipiell sich stellenden Fragen abzubilden sind daher für diese Gesellschaftsformen die Muster „PV-GbR“ und „PV-UG“ im Paket enthalten.

Die DGS Franken arbeitet mit Hochdruck an Erweiterungen zu den ohnehin bereits umfangreichen Handbüchern. Bereits in Vorbereitung sind Beispielkalkulationen und Beispielabrechnungen zu den vorgestellten Modellen sowie Tipps und typische Konditionen zur wirtschaftlichen Umsetzung, Versicherung usw. Anregungen für weitere Ergänzungen nimmt Stefan Seufert von der DGS gerne entgegen.

ZUM AUTOR:

► Peter Nümann

Rechtsanwalt bei

NÜMANN + SIEBERT Rechtsanwälte

info@nuemann-siebert.com

www.nuemann-siebert.com

www.green-energy-law.com

Die vorgestellten Pakete finden Sie bei der DGS Franken unter dem Stichwort „PV-Mieten-Plus“:
www.dgs-franken.de/service/pv-mieten-plus

Die Solarakademie Franken bietet folgende Webinare zu den Paketen an (jeweils 10:00 bis 12:00 Uhr):
 PV-Strom im Mietshaus: 17.05. und 04.10.2023
 PV-Strom im Gewerbe(areal): 22.05. und 11.10.2023
 PV-Strom in Gemeinschaft: 24.05. und 18.10.2023
www.solarakademie-franken.de

WINDTHERMIE: AUS WIND DIREKT WÄRME MACHEN

Forschungsvorhaben des DLR in Celle



Bild 1: Testanlage bei Celle mit beistehendem Container, in dem die Wärme erzeugt wird

Noch kuscheln die meisten Bundesbürgerinnen ohne Erneuerbare Energien auf heimischen Sofas. Damit sich das ändert, braucht es neue Ansätze, neue Ideen und neue Technologien, um die von allen Seiten postulierte Wärmewende bis 2045 umsetzen zu können. Windthermie könnte eine Variante sein.

Celle liegt wahrlich nicht im Epizentrum der deutschen Windenergieindustrie. Aber es liegt ungefähr in der Mitte von drei Standorten des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), die allesamt am Testbetrieb einer Windmühle in Celle involviert sind, die nicht Strom, dafür aber direkt Wärme erzeugt. Das Forschungsvorhaben trägt den Namen „Windthermie“ und ist nicht nur hierzulande ein absolutes Pionierprojekt.

Jetzt erst wirtschaftlich

Dies verwundert den Normalsterblichen, einfach weil der Ansatz Windkraft zu Wärme doch ziemlich naheliegend erscheint. Und dennoch hat sich bislang weder ein renommierter Hersteller von Windenergieanlagen noch ein anerkanntes Forschungsinstitut mit dieser Thematik beschäftigt oder geschweige überhaupt Interesse dafür bekundet. Die

Gründe dafür sind banal. Die Preise für Wärme aus Kohle, Atom, Gas oder Erdöl lagen in der Vergangenheit vermeintlich extrem niedrig. Und vor 20 Jahren war der Klimawandel zwar auch schon da, genauso wie die Cassandra-Rufer, der Krieg in der Ukraine unvorstellbar, aber wer kümmerte sich um nörgelnde Randfiguren... Kein Zweifel, die Zeiten haben sich geändert. Außerdem gab und gibt es verschiedene technische Ansätze, zumindest aus Windstrom, also über den Umweg der Stromerzeugung nachhaltige Wärme zu erzeugen.

Eines der bekanntesten Beispiele hierfür ist sicherlich die Firma Enertrag aus dem brandenburgischen Dauerthal, die das Dorf Nechlin schon seit einigen Jahren erfolgreich über ein kleines Nahwärmenetz mit Windstrom ausreichend mit Wärme versorgt. Das Prinzip von Enertrag ist dabei ganz einfach: Wenn das Stromnetz ausgelastet ist und kein zusätzlicher Windstrom eingeleitet werden kann, dann wird die Windenergieanlage eben bei kräftigen Windstärken nicht abgeschaltet, sondern der erzeugte Strom an Heizspiralen weitergeleitet, die einen großen kommunalen Wärmespeicher aufheizen. Das funktioniert bereits seit einigen Jahren störungsfrei, wenngleich immer noch der energiepolitische Rah-

men für die Etablierung solcher sinnvoller Vor-Ort-Lösungen mit allerlei Hürden ausgestattet ist.

Der hydrothermische Retarder

Hingegen wird beim DLR-Projekt Windthermie auf Strom gänzlich verzichtet. Der Fokus ist ganz auf die direkte Wärmeerzeugung gerichtet. So hat das Team von Projektleiter Malte Neumeier den Generator aus ihrer Testanlage des ortsansässigen Kleinwindanlagenherstellers PSW entfernt und stattdessen ist ein Winkelgetriebe integriert, das die Antriebswelle vom Turmfuß in einen nebenstehenden Container umleitet. Dort befindet sich nun das Herzstück zur Umwandlung der mechanisch-drehenden Energie in thermische Energie. Dies gelingt durch einen sogenannten hydrodynamischen Retarder, der an die Welle montiert wird. Vereinfacht gesagt ist ein solcher Retarder eine Bremsenheit, die während des Bremsens Wärme an einen Wärmetauscher abgibt. Solche hydrodynamischen Retarder vom süddeutschen Unternehmen Voith sind keine Unbekannten, sondern werden seit Langem in unzähligen Lkw als Bremsvorrichtung standardmäßig verbaut. Das Wirkprinzip ist dabei so, dass die drehende Achse (Welle) über die Verdichtung von Öl Widerstand erfährt und dadurch in ihrer Drehgeschwindigkeit gedrosselt wird. Das bei diesem Vorgang große Mengen Wärme freigesetzt werden können, lässt sich leicht vorstellen, wenn man bedenkt, dass ein Lkw mit 40 Tonnen Fracht und einer Fahrtgeschwindigkeit von 100 Stundenkilometern auf abschüssiger Straße eine spontane Bremsung hinlegen muss. Da wirken große Kräfte, die Energie freisetzen, die beim Lkw größtenteils verlorengeht, aber im Fall der Windthermie einen großen thermischen Nutzen offeriert.

Das Projekt in Celle

All diese Überlegungen sind auch in das Windthermie-Projekt in Celle geflossen. Den letzten Kick, um sich als DLR mit dieser erstaunlich unerforschten Materie intensiver zu beschäftigen, gab es dann im Jahr 2017. Damals erörter-

Energiewende vor Ort



Foto: Jensen

Bild 2: PSW-Kleinwindanlage im kommerziellen Einsatz im Südwesten von Schleswig-Holstein

ten deutsche und japanische Forscher auf einem internationalen Workshop die Chancen und Optionen dieser Technologie so überzeugend, wie Projektleiter Malte Neumeier verrät, dass das DLR entschied, das Thema selber zu besetzen. Der 34-Jährige, der an der Technischen Universität Braunschweig technologieorientierte Management studierte, organisiert das Projekt, das mit einem 15-kW-Modell des Celler Kleinwindanlagenherstellers PSW arbeitet. Normalerweise sind die kommerziellen Kleinwindanlagen von PSW von der Flügelspitze bis zum Turmboden einheitlich grün gestrichen, doch ist die windthermische Testanlage

bewusst im neutralen Weiß gehalten, um auch nach außen hin die nichtkommerzielle-wissenschaftliche Intention zu unterstreichen. „Zudem ist der serienmäßig integrierte Generator von uns ausgebaut worden und das Getriebegehäuse so umgelenkt worden, dass es in unseren Container hineinführt, wo der besagte Retarder installiert ist“, erklärt Neumeier. Die dort durch Bremsung erzeugte Wärme wird schließlich über diverse Wärmerohre in einem Speicher übergeben. „Was uns wirklich überrascht hat, dass wir mit der relativ kleinen Windanlage von 15 kW Leistung eine Wärme erzeugen können, die Temperaturen von 70 Grad Celsius erreichen“, verrät Neumeier über die ersten Ergebnisse, die in einem noch nicht veröffentlichten Abschlussbericht landen werden.

Dieser vielversprechende Aspekt sei nicht zu unterschätzen, so Neumeier weiter. Denn bei nur etwas größeren Anlagen lässt sich ausmalen, dass auch höhere Temperaturen erzielbar sind. „Damit wäre die Windthermie an vielen Orten für Heizenergie einsetzbar, denn bei rund der Hälfte der in Deutschland genutzten Heizenergie werden nur Temperaturen bis maximal 200 Grad Celsius benötigt“, sieht Neumeier zukünftig gute Einsatzmöglichkeiten in vielen Segmenten.

Erneuerbare Wärme

Wenngleich die Zeiten kalter Winter sich in hiesigen Breiten dem Ende zu zu neigen scheinen, spielt das Heizen von Wohnung, Büro, Werkstatt und allen anderen Gebäuden dennoch weiterhin eine

zentrale Rolle in der Energiewirtschaft: so liegt dessen Anteil am gesamten Energiebedarf bei rund 40 Prozent. Nicht einmal 20 Prozent des Heizbedarfs basiert bisher auf erneuerbaren Quellen. Überall in der Republik wird noch mit Heizöl oder Erdgas gefeuert, rund 75 Prozent entfällt allein auf diese beiden Energieträger. Insofern könnte neben anderen Optionen auch die Windthermie eine Alternative bieten. Allerdings steckt der Teufel wie immer im Detail. Neumeier lässt nicht unerwähnt, dass bei der bisherigen Testanlage noch erhebliche mechanische und thermische Wirkungsverluste identifiziert wurden.

„Die Effizienz wollen wir in der jetzt vor uns liegenden zweiten Testphase mit dem Bau eines windthermischen Prototyps deutlich erhöhen“, blickt Neumeier nach vorne. Vor allem durch clevere Dämmung der Wärmerohre seien die Verluste deutlich reduzierbar. Aber auch die mechanischen Übertragungsverluste von der Gondel bis zum Retarder will man entscheidend minimieren, so der Projektleiter. „Wir werden mit einer Weiterentwicklung des Prototyps die mechanischen Verluste reduzieren, indem wir den Retarder in die Gondel einbauen“, erklärt er zuversichtlich. „Es funktioniert und wir wissen jetzt, wie man das besser machen kann.“

Für diesen geplanten Prototypen sucht das DLR-Team derweil noch einen geeigneten Wärmeabnehmer in der Großregion von Braunschweig, egal ob Kommune, Wohngenossenschaft oder Gewerbeunternehmen. Und wenn alles gut läuft, dann wird sogar später der Einbau einer, nein, nicht elektrischen, sondern mechanisch arbeitenden Wärmepumpe angedacht. Die Idee dazu kam vom Direktor des DLR-Instituts für Flugsystemtechnik in Braunschweig, Stefan Levedag, der den Bau einer mechanischen Wärmepumpe, als integriertes, weiter optimierendes Bauelement der Windthermie für vielversprechend erachtet.

Fazit: Wer es warm haben will, muss nicht unbedingt immer unter Strom stehen.

ZUM AUTOR:

► Dierk Jensen
freier Journalist

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



Foto: DLR

Bild 3: Thermodynamischer Retarder, der aus mechanischer Drehung Wärme generiert.

HEIZEN UND KÜHLEN MIT SOLARWÄRME

CO₂-freie Energie für die Industrie



Bild 1: 4.500 m² solarthermische Anlage in Izmir für einen Verpackungshersteller

Der Großteil des Gesamtenergieverbrauchs der Welt stammt immer noch aus fossilen Brennstoffen. Der erste Schritt der Energiewende besteht darin, die Quelle unserer Energie zu ändern, und hier kommt die PTC-Technologie von Soliterm ins Spiel. PTC steht hier für „Parabolic trough collector“, was nichts anderes als Parabolrinnenkollektor bedeutet. Die hier verwendeten gebogenen Reflektoren bündeln die Sonnenenergie auf ein Absorberrohr, welches in der Mitte der Parabolrinne verläuft. Das darin befindliche Wasser

wird auf bis zu 180 °C erhitzt und versorgt den gewünschten Prozess mit Wärme für z. B. die Prozesskühlung, Klimatisierung, Warmwasser- und/oder Dampferzeugung in einer Industrieanlage.

Die Soliterm GmbH aus Aachen leistet einen großen Beitrag zur Nutzung der Solarenergie, indem sie Prozesswärme, Prozesskälte sowie solare Heizung und Kühlung klimafreundlich für Industrie, Staat und Kommunen bereitstellt. Da der Herstellungsprozess der hocheffizienten Parabolrinnenkollektoren auf einer ro-

botergestützten Produktion basiert und durch künstliche Intelligenz unterstützt wird, kann das spezialisierte Team aus Ingenieur:innen und Wissenschaftler:innen garantieren, dass die Technologie grüne Energie zu niedrigen Betriebskosten liefert.

Soliterm zieht um

Die Soliterm Group GmbH ist seit mehreren Monaten damit beschäftigt, ihre Produktion der Parabolrinnenkollektoren in den Aachener Raum umzusiedeln. Nun ist es bald soweit. Die letzten Schritte wurden eingeleitet und es ist geplant, die Fabrik ab Ende Januar vollfunktionsfähig einsetzen zu können¹⁾. Das allgemein wieder steigende Interesse nach Solarthermie sorgt für drastische Entwicklung im Betrieb.

Geschäftsführer Dr. Ahmet Lokurlu hat sich daher entschieden, die Produktionsstätte in der Türkei an den Hauptsitz nach Nordrhein-Westfalen umzusiedeln. „Wir erweitern somit nicht nur unser Team, sondern ermöglichen so auch eine bessere Kommunikation zu unseren Kunden, sowie schnellere Liefer- und Produktionszeiten.“

Vorteile der Technologie:

Die durchschnittliche jährliche Sonneneinstrahlung auf die Erde beträgt etwa 1.361 W/m². Der weltweite Ener-

Industrie	Prozess	Durchschnittstemperatur
Lebensmittel und Getränke	Trocknen	30° C - 90° C
	Waschen	40° C - 80° C
	Pasteurisieren	80° C - 110° C
	Sieden	95° C - 105° C
	Reinigen	140° C - 150° C
	Vorwärmen	40° C - 60° C
Textilien	Waschen	40° C - 80° C
	Bleichen	60° C - 100° C
	Färben	100° C - 160° C
Chemikalien	Sieden	95° C - 105° C
	Destillieren	110° C - 300° C
	Andere chemische Verfahren	120° C - 180° C
Industrie allgemein	Vorwärmen von Kesselspeisewasser	30° C - 100° C
	Heizung der Produktionsstätte	30° C - 80° C
	Prozess-Kühlung	bis zu - 60° C

Tabelle 1: Durchschnittliche Temperaturen, welche die Technologie in den jeweiligen Sektoren erbringt

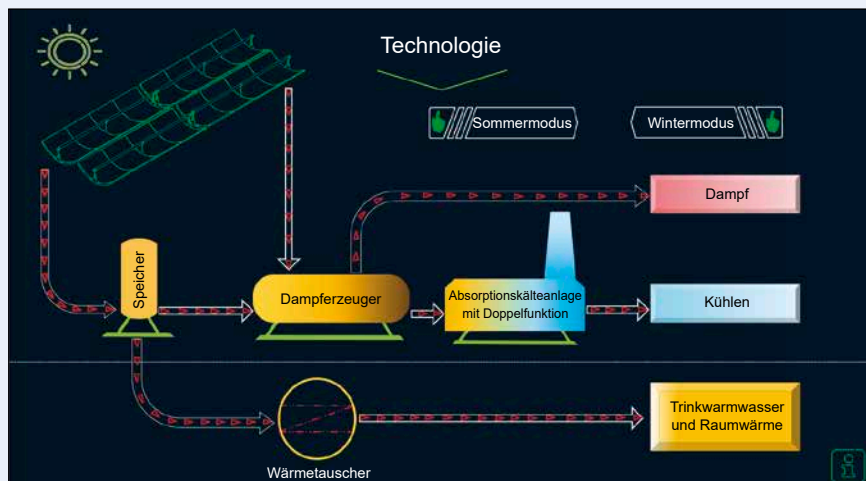


Bild 2: Konzept der Energieversorgung durch Parabolrinnenkollektoren

giebedarf ließe sich somit theoretisch nur durch Nutzung solarer Energie mehr als decken. Die Sonne ist eine erneuerbare Energiequelle, die unseren Planeten von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang kostenlos mit Energie versorgt. Effiziente Energieerzeugung und Energieeinsparungen sind ein Maßstab für die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes. Die Länder, die über unabhängige Energiequellen verfügen, werden in Zukunft am wettbewerbsfähigsten sein. Solarthermische Energie ermöglicht unglaublich hohe Wirkungsgrade bei der Erzeugung von Prozesswärme und -kühlung, da eine Sonnenenergie direkt in Wärmeenergie umgewandelt wird.

Vorteile von Parabolrinnenkollektoren:

- Emissionsfreie Technologie
- Sehr niedrige Betriebs- und Wartungskosten
- Hoher Wirkungsgrad durch optische Sonnennachführung
- Integration in bestehende industrielle Infrastrukturen
- 100%ige Unabhängigkeit von Brennstoffpreisen
- Garantiert „kostenlose Energie“

Innovative Parabolrinnenkollektoren-Technologie

Die Parabolrinnenkollektoren bestehen aus einer parabolisch geformten, hochglanzpolierten Spiegelfläche und einem Absorberrohr. Die Form der Oberfläche ermöglicht es dem Kollektor, die Sonneneinstrahlung in einer Brennpunktlinie entlang des Kollektors zu konzentrieren. Im Inneren des Absorberrohrs wird eine Flüssigkeit, meist Wasser unter Druck, erhitzt. Diese Röhre ist von einer vakuumierten Glasröhre umhüllt, um Wärmeverluste zu verringern.

Um die maximale Ausbeute an solarthermischer Energie zu gewährleisten,

verwendet Soliterm ein selbst entwickeltes Sonnennachführungssystem, das jede Kollektorreihe separat entlang der Ost-West-Achse steuert. Um Schäden durch die klimatischen Bedingungen zu vermeiden, wird eine Wetterstation installiert, die den Kollektor bei Bedarf in die so genannte „Schlafposition“, also in die Sicherheitsposition, dreht.

Durch Nutzung der konzentrierten Sonnenkraft erreichen die PTCs höhere Temperaturen, benötigen kleinere Solarfeldgrößen und haben geringere Investitionskosten. Anstelle einer festen Position werden die PTCs tagsüber der Sonne nachgeführt. Die höheren Stagnationstemperaturen und die Möglichkeit, die Kollektoren aus dem Brennpunkt zu drehen, verleihen der Technologie mehr Flexibilität und insgesamt eine höhere Effizienz. Dies gewährleistet eine höhere Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu anderen solarthermischen Anwendungen (FPC, CPC oder PVT).

Um sicherzustellen, immer den gleichen Standard in Bezug auf Präzision und Qualität der Produkte liefern zu können, wurde eine vollautomatische Produktionslinie entwickelt. Darüber hinaus werden alle Fertigungsstationen überwacht, um eine präzise Produktion zu gewährleisten, die die Anforderungen der CE- und ISO 9001:2015-Zertifizierung erfüllt. Die hohen Standards in der Produktionslinie ermöglichen eine Produktionskapazität von 50 Kollektoren pro Tag. Darüber hinaus führt die automatisierte Produktion zu einer Reduzierung der Herstellungskosten.

Um Kunden einen einfachen Zugang zu ermöglichen, wird jedes installierte System mit einem webbasierten vom Unternehmen selbst entwickelten SCADA-Überwachungssystem in Echtzeit ausgestattet. Um Kunden eine benutzerfreundliche Erfahrung zu bieten, zeichnet dieses System alle Messungen auf,

zeigt sie an und kann über das Internet abgerufen werden.

Von Transport bis hin zu Beratungsleistungen

Mit der vollautomatischen Produktionslinie ist Soliterm in der Lage, bis zu 40.000 Kollektoren pro Jahr zu produzieren. Die Kollektoren sind in verschiedene Teile aufgeteilt. Während Zulieferer einige der Teile herstellen, werden die wichtigsten Konstruktionselemente durch das Unternehmen entwickelt und gefertigt. Vom Transport der Komponenten bis hin zur Integration des Systems in das bestehende Energiesystem und Inbetriebnahme der Anlage liegt alles in Soliterms Verantwortung. Mitarbeiter koordinieren jeden Schritt und sorgen dafür, dass der vereinbarte Zeitplan für Lieferung und Montage eingehalten wird. Sobald die Kollektoren installiert sind, ist der Wartungsaufwand relativ gering. Durch regelmäßige Überwachung der Anlagen kann sichergestellt werden, dass die Leistung auf einem optimalen Niveau bleibt.

Fußnote

- 1) Zum Redaktionsschluss ging der Umzug noch von statten.

Unternehmensinfo

Soliterm bietet Beratungsleistungen im Bereich der Solarenergie an und vertraut dabei auf das in über 20 Jahren gesammelte Know-how im Bereich der Solarthermie. Neben der Beratung führt Soliterm auch Machbarkeitsstudien durch und entwickelt Projektkonzepte in den jeweiligen Bereichen. Diese beinhalten technische, ökologische und finanzielle Details der angebotenen Lösung.

Soliterm Group GmbH
Rutherford 108
52072 Aachen
www.solitermgroup.com

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

FNBB-MITGLIEDERTREFFEN: VOLLVERSAMMLUNG UND BESICHTIGUNG EINES LEUCHTTURMPROJEKTES BEIM ENERGIELANDWIRT DES JAHRES



Bild 1: Elisabeth Huba-Mang bei der Begrüßung der anwesenden Mitglieder. Der Verein, bei dem sie seit 2014 das Amt der Vorsitzenden inne hat, kommt beim Bearbeiten der satzungsgemäßen Ziele gut voran und entwickelt sich positiv.

Knapp 20 TeilnehmerInnen aus dem süddeutschen Raum folgten der Einladung aus der Geschäftsstelle und kamen Ende Januar zur Mitgliedervollversammlung der FnBB e.V. im Besprechungsraum der Agro Energie Hohenlohe in Kupferzell-Füßbach zusammen. Deren Geschäftsführer Thomas Karle, ein Pionier unter den württembergischen Betreibern von Biogasanlagen und prämiierter Energielandwirt des Jahres 2021, ist inzwischen seit über 18 Jahre Mitglied beim in Kirchberg-Weckelweiler ansässigen Biogas- und Bioenergieverein. Fast genau zwei Jahre vor seinem Eintritt, am 05.12.2002, wurde die FnBB e.V. gegründet.

Füßbach – Mit Biogas zum ersten Bioenergiedorf der Region

Zu Beginn der Veranstaltung stellte Thomas Karle der Zuhörergruppe seine Biogasanlage vor, die 2001 mit einer installierten elektrischen Leistung von 55 kW in Betrieb ging. Die Höchstbemessungsleistung (HBL, entspricht 95 % der am 31.07.14 installierten Leistung) der Anlage beträgt heute 700 kW – aufgrund der doppelten Überbauung besitzt sie nun eine installierte elektrische Leistung von 1.400 kW. Neben tierischen Exkrementen – Gülle und Festmist stammen heutzutage nicht mehr aus der eigenen Landwirtschaft, sondern von neun tier-

haltenden Agrarbetrieben aus der Umgebung – werden in den Gärbehältern der Anlage Grünschnitt, Lebensmittelabfälle, Maisstroh und Anbaubiomasse energetisch verwertet. Das erzeugte Biogas wird bedarfsorientiert in drei Blockheizkraftwerken (BHKW) verstromt und ins öffentliche Netz eingespeist. Zusätzlich wird etwa ein Siebtel der thermischen Energie, die sich im knapp 500 °C heißen Abgas der BHKWs befindet, in einer ORC-Turbine durch Nachverstromung in elektrische Energie umgewandelt. Somit werden in Füßbach jährlich etwa 5,5 Mio. kWh Strom aus Biogas erzeugt – genug, um fast 1.400 Haushalte zu versorgen. Die über die BHKWs während der Stromerzeugung anfallende und nicht für den Biogasprozess benötigte thermische Energie wird als 90°C warmes Kühlwasser ganzjährig zu 100 % verwertet. Durch das Wärmenetz, an dem der größte Teil der Dorfbevölkerung und ein ortsansässiger Gewerbebetrieb angeschlossen sind, kommt es in Füßbach jährlich zu einer Heizöleinsparung von 100.000 Litern. Diese sichere und unabhängige Art der Wärmeversorgung sorgt für Zufriedenheit bei den etwa 90 Einwohner:innen sowie eine gesteigerte Attraktivität des Dorfes, welches seit seiner offiziellen Einweihung im März 2011 den Titel „1. Bioenergiedorf in Nord-Württemberg“ inne hat.

Kombination aus Vergärungs- und Nährstoffgewinnungsanlage

Der Teil der von den BHKWs stammenden und nicht zur Beheizung der Gärbehälter sowie für das Wärmenetz benötigten thermischen Energie findet Anwendung zur Trocknung der separierten festen Phase vom Gärprodukt, das dadurch zu einem naturbelassenen organischen Naturdünger veredelt wird, welches den Produktnamen NADU trägt. Dieser gut streufähige Dünger ist aufgrund seines ausgewogenen Nährstoffverhältnisses vielseitig im Garten einsetzbar – er ist geeignet für Blumen, Obst, Gemüse, Zierpflanzen und Sträucher. Die Düngerpellets, welche für Kinder und Tiere unbedenklich sind, werden größtenteils über einen in Stuttgart ansässigen Großhändler, aber auch im Online-Shop der Agro Energie Hohenlohe unter dem Namen „Hochbeetdünger“, verkauft. Die separierte Flüssigphase des aus der Biogasanlage stammenden Gärprodukts wird mit einem technisch aufwändigen Verfahren namens NuTriSep (Nutrition Triple Separation) weiterbehandelt, durch das die drei separaten Fraktionen Organik/Torfersatz, Phosphatsalze und Flüssigdünger Ammoniumsulfatlösung (ASL) zurückgewonnen werden. Nach diesen Verfahrensschritten ist das Restwasser frei von Feststoffen, Phosphat und Ammonium und kann zur Bewässerung auf Ackerflächen ausgebracht werden. Beim entstandenen ASL handelt es sich um einen Stickstoff-Schwefeldünger, der sowohl die Eigenschaften von Gülle verbessert sowie als Vitalnahrung für Pflanzen dient. Der Flüssigdünger kann entweder der Rohgülle gezielt vor dem Ausbringen auf Agrarflächen beigemischt oder bedarfsgerecht als Ersatz für Mineraldünger, welcher für die großindustrielle Herstellung im Haber-Bosch-Verfahren extrem viel Energie benötigt, ausgebracht werden.

Ein innovatives E-Car Sharing-Modell auf dem Lande

Da im ländlichen Raum öffentliche Verkehrsmittel nur sehr begrenzt vorhanden sind, hat Mobilität dort eine immens hohe Bedeutung. Die logische Konse-



Foto: Thomas Karle

Bild 2: Übergabe e-Auto an die Mitglieder des Vereins eFüBLE e.V.

quenz daraus ist, dass in ruralen Gebieten nicht wenige Haushalte einen Zweitwagen besitzen, der hauptsächlich für Kurzstrecken eingesetzt wird. Vor diesem Hintergrund ist in Füllbach nur wenige Monate nach der offiziellen Einweihung vom Bioenergiedorf die Grundidee entstanden, auch die nachhaltige Mobilität im Ort zu entwickeln. Im März 2016 war es dann so weit: Das Carsharing-System mit elektrisch betriebenen Autos wurde in Betrieb genommen. „Die Zukunft beginnt jetzt“ war sich Thomas Karle, Vorsitzender des frisch gegründeten Vereins eFüBLE e.V., dessen Mitglieder:innen ausschließlich in Füllbach wohnen, sicher. Die Erfahrungen der letzten sieben Jahre gaben ihm recht: Das gemeinschaftli-

che Nutzen von Elektroautos trägt nicht nur zur Stärkung der Dorfgemeinschaft bei, sondern schon auch Umwelt und den eigenen Geldbeutel. Die Füllbacher sind stolz darauf, dies aus eigener Kraft entwickelt und geschafft zu haben. Seit Jahren zeigen sie, dass Carsharing und Elektromobilität nicht nur ein Konzept für Großstädte ist, sondern auch im ländlichen Raum etabliert werden kann. Ein langfristiges Ziel des Projektteams ist es deshalb, das eFüBLE-Prinzip auf weitere, ähnlich strukturierte Dörfer Hohenlohes zu adaptieren.

Blühpatenprojekt macht die Landschaft in Hohenloher bunter und vielfältiger

Aber auch die Förderung von Artenvielfalt in Flora und Fauna ist Thomas Karle ein wichtiges Anliegen. Zusammen mit dem Öhringer Bienenzuchtverein hat er das Hohenloher Blühpatenprojekt auf den Weg gebracht. Auf der 1,5 ha großen Fläche, die sich in der Mitte zwischen Füllbach und der Großen Kreisstadt Öhringen befindet, wurde vor knapp drei Jahren erstmals die „Veitshöchheimer Bienenweide“ ausgesät – ein speziell auf die Bedürfnisse von Wild- und Honig-

bienen abgestimmtes Saatgemisch. Mehr als 80 Blühpaten aus dem gesamten Hohenlohekreis bringen seitdem durch ihre Mitgliedschaft die riesige Fläche, die aber auch für alle übrigen Insekten und Kleintiere als gute Nahrungsquelle dient, dauerhaft zum Blühen. Die Vorstandsriege des Bienenzuchtvereins ist sehr angetan von dieser für den Naturschutz besonders wertvollen Aktivität des prämierten Energielandwirts – schließlich ist es nicht selbstverständlich, dass ein Agrarunternehmer auf die konventionelle Bewirtschaftung seines Feldes und die damit verbundenen Subventionen vollständig verzichtet, um diese Fläche mit Hilfe des bürgerschaftlichen Engagements extensiver zu bewirtschaften. Thomas Karle ist es bei diesem Projekt ein Anliegen, auch andere Landwirte zu ermutigen, neue Wege auszuprobieren, welche die Natur wieder stärker in den Mittelpunkt stellen.

Ihr Pressekontakt:

▶ Achim Kaiser

Geschäftsführer der FnBB e.V.

www.nadu-naturduenger.de/

herstellung8577f53

[www.imker-oehringen.de/category/](http://www.imker-oehringen.de/category/bluehpateschaft)

[bluehpateschaft](#)

BIOGASANLAGEN LIEFERN ENERGIELÖSUNGEN

Antworten auf die drängenden Energiefragen unserer Zeit möchte der in Kempten ansässige Verein renergie Allgäu bei den Biogas-Infotagen am 08. und 09. März 2023 in der Messe Ulm geben: An 120 Ausstellerständen und in drei Vortragsforen machen Fachleute der Branche innovative Angebote für eine sichere, regionale, flexibel verfügbare und nachhaltige Energiezukunft. Auch die FnBB e.V. ist wieder mit dabei – bereits zum achten Mal. Zusammen mit der IBBK Fachgruppe Biogas GmbH, einem ihrer sechzig Firmenmitglieder, werden mehrere VertreterInnen der beiden in Kirchberg/Jagst ansässigen Organisationen auf ihrem Gemeinschaftsstand erneut die Gelegenheit nutzen, um sich an beiden Messetagen während den Öffnungszeiten (jeweils von 10 bis 17 Uhr) mit Interessenten, Mitgliedern und Netzwerkpartnern fachlich auszutauschen sowie ihnen die aktuellen

Aktivitäten und vielfältigen Dienstleistungen vorzustellen.

Biogas kann viel mehr als Stromerzeugung. Entsprechend reicht auch das Informationsangebot der drei Foren – Wissenschaft, Praxis, Innovation – weit über dieses eine Standbein hinaus. Im Innovationsforum werden auch mehrere FnBB-Mitgliedsunternehmen neue Produkte vorstellen: Armatec FTS (Energieeffiziente Langwellenrührwerke), Schaumann BioEnergy (Neue Enzymkombination) und Franz Eisele & Söhne (Energieeffizientes Pumpen & Rühren). Ergänzend dazu sind weitere 14 Mitglieder der FnBB e.V., bei denen es sich vorrangig um Firmen handelt, als Aussteller in den beiden Messehallen mit dabei. Darüber hinaus wirkt Micheal Köttner, stellv. Vereinsvorsitzender, am Nachmittag des ersten Messetages im Praxisforum als Referent mit. Der Titel seines Vortrags, in dem es

um einen kosteneffizienten Weg zur Herstellung von H₂ ohne die Produktion von CO₂ geht, lautet „Biogas zu Wasserstoff und festem Kohlenstoff durch das Cold-Spark®-Methanpyrolyse-Verfahren“.

Mitglieder sowie Netzwerkpartner unseres Vereins erhalten auf die normalen Eintrittspreise eine Ermäßigung von 10 € – somit kostet das Tagesticket nur noch 19 € und das 2-Tagesticket ist für 29 € zu haben. Der dazu benötigte Coupon steht auf der unten angegebenen Webseite, zusammen mit dem vollständigen Kongressprogramm, als Download zur Verfügung.

Ihr Pressekontakt:

▶ Achim Kaiser

Geschäftsführer der FnBB e.V.

kaiser@fnbb.de

www.ibbk-biogas.com/blog

Förderprogramme

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

Stand: 18.02.2023

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

Bundeshilfe für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen

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

Die Fördersätze in der BEG EM betragen:

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

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

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Nichtwohngebäuden

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

Steuerliche Förderung

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

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

Im Rahmen der steuerlichen Förderung sind folgende Maßnahmen förderfähig:

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

Förderprogramme

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

Stand: 18.02.2023

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (WG)

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

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

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (NWG)

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

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

Fördersätze BEG WG / NWG – Neubau

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

Besonderheiten bei Baudenkmalen:

Bei der Sanierung von Denkmälern 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

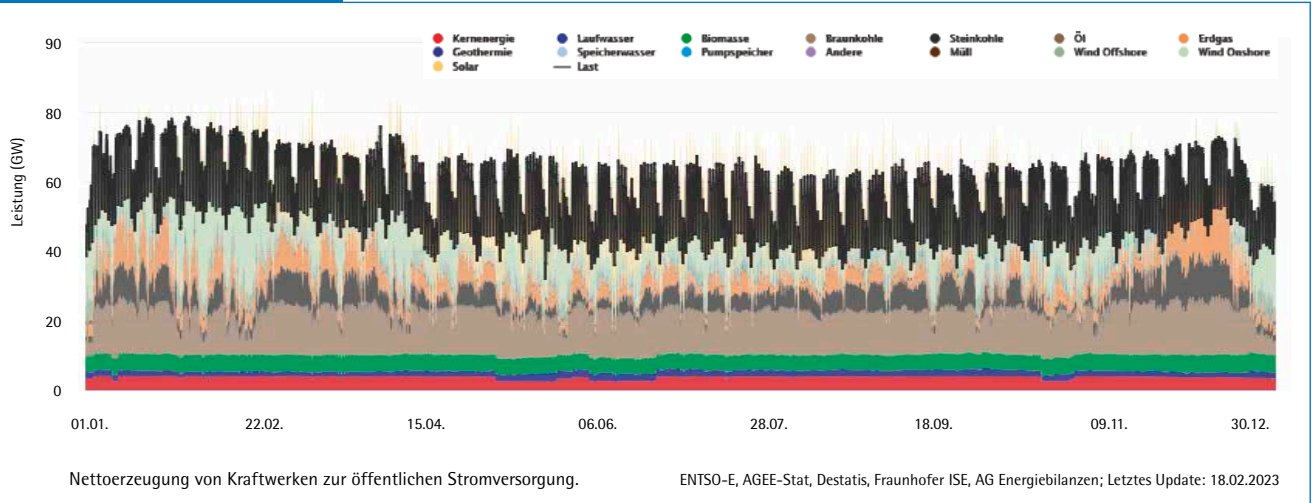
Technologieoffene Förderung von Investitionen, die Strom- oder Wärmeeffizienz steigern mit einer Förderquote von bis zu 50 % der förderfähigen Investitionskosten

Die maximale Förderung beträgt bis zu 25 Mio. Euro pro Antragsteller oder Projekt.

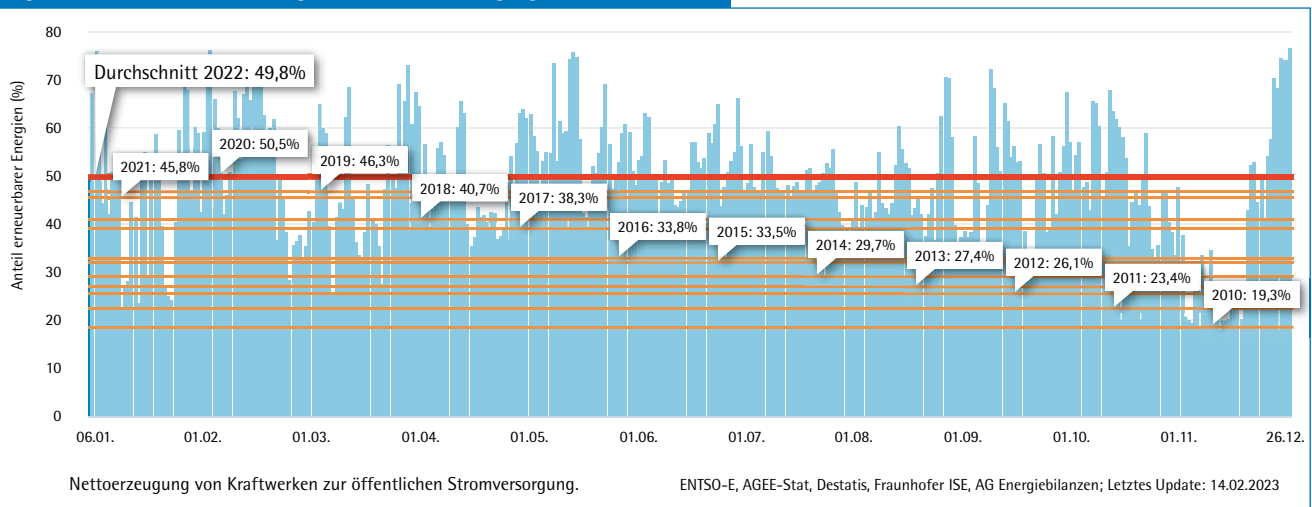
Weitere Informationen zum Investitionsprogramm „Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft – Zuschuss und Kredit“: www.bafa.de/eew oder www.kfw.de/295

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.

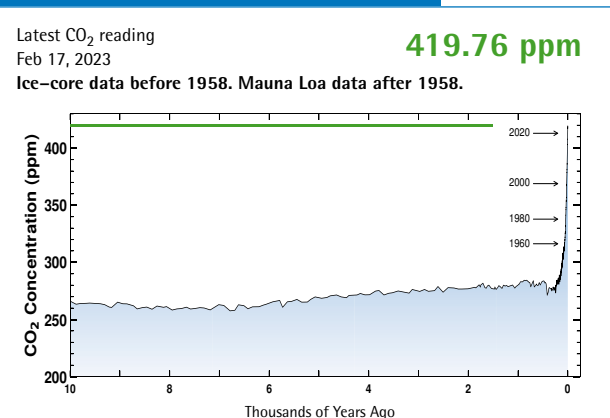
Stromproduktion in Deutschland 2022



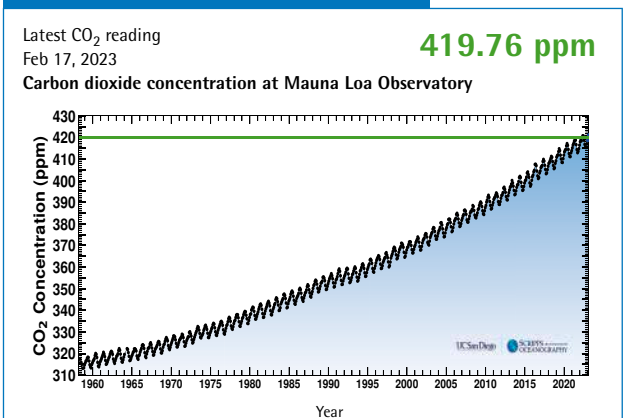
Täglicher Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland 2022



CO₂-Gehalt der Luft über die letzten 10.000 Jahre

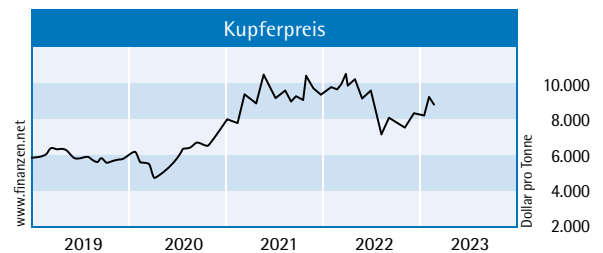
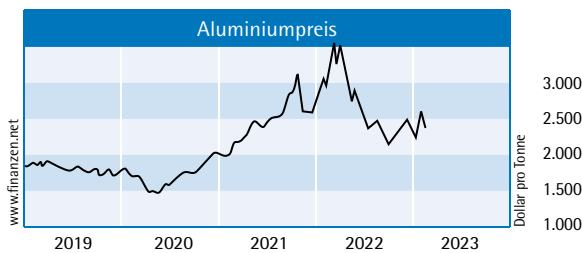
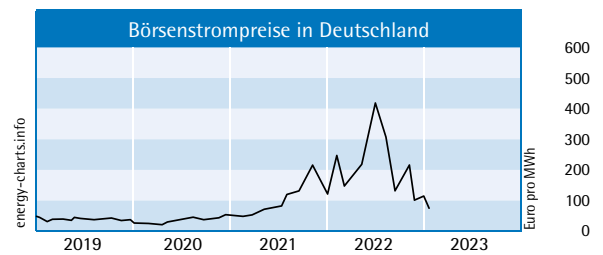
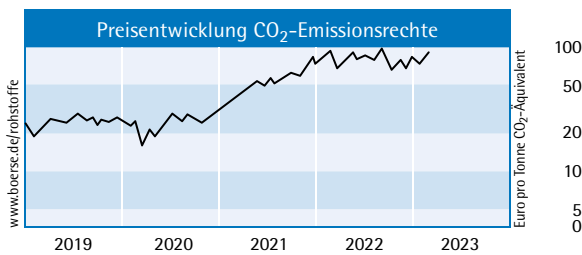
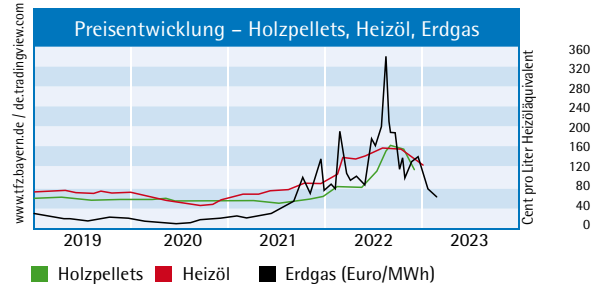
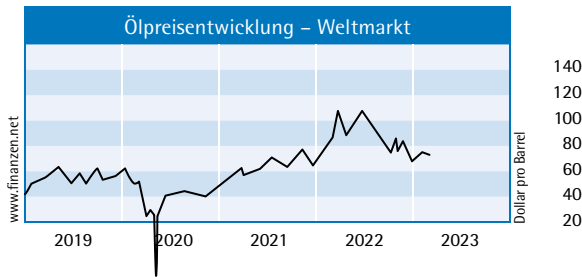


CO₂-Gehalt der Luft seit Beginn der Messungen am Mauna Loa Observatorium 1958



Preisentwicklung

Stand: 19.02.2023



Energiekosten der privaten Haushalte Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energiekosten aller privaten Haushalte in Mio. Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	31.536	41.030	35.493	39.234	37.138	41.685	44.813	36.605	36.262	35.802	36.042	36.970	39.591	36.731
– Prozesswärme (Kochen)	5.896	8.199	8.689	9.187	9.744	10.122	11.161	11.063	10.907	11.336	11.543	11.605	12.075	12.435
– Licht/Sonstige	14.601	14.508	15.179	16.798	17.431	18.074	19.776	19.620	19.322	18.962	19.288	19.452	20.089	20.685
Energiekosten ohne Kraftstoffe	52.033	63.738	59.361	65.220	64.313	69.881	75.750	67.288	66.492	66.100	66.874	68.028	71.755	69.852
– Kraftstoffe	42.418	44.679	39.444	43.644	49.030	50.613	48.953	47.604	42.839	40.298	43.469	47.054	46.658	36.013
Gesamte Energiekosten	94.451	108.416	98.805	108.864	113.343	120.494	124.703	114.892	109.331	106.397	110.343	115.082	118.413	105.865
Jährliche Ausgaben für Energie pro Haushalt in Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	794	1.024	883	974	918	1.050	1.129	910	889	874	873	893	954	882
– Prozesswärme (Kochen)	148	205	216	228	241	255	281	275	268	277	279	280	291	299
– Licht/Sonstige	368	362	378	417	431	455	498	488	474	463	467	470	484	497
Ausgaben für Energie ohne Kraftstoffe	1.310	1.590	1.477	1.618	1.590	1.760	1.908	1.673	1.631	1.614	1.619	1.644	1.729	1.678
– Kraftstoffe	1.068	1.115	981	1.083	1.212	1.275	1.233	1.183	1.051	984	1.052	1.137	1.124	865
Ausgaben für Energie insgesamt	2.378	2.705	2.459	2.701	2.803	3.035	3.141	2.856	2.681	2.598	2.671	2.781	2.853	2.543
jährliche Ausgaben für Wärme pro 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 über 3.000 Fachleuten, Wissenschaftlern, Firmen und engagierten Personen. Der grundlegende Vorteil einer DGS-Mitgliedschaft ist u.a.:

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

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

Service für DGS-Mitglieder

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

Information und Publikation

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

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

DGS SolarRebell, Software, Verträge

► DGS SolarRebell

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

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

So einfach geht's

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

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

Dienstleistungen

► Angebotscheck (Solarwärme und Solarstrom)

Sie erhalten Unterstützung bei der Bewertung folgender Aspekte:

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

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

■ www.dgs.de/service/angebotscheck

► DGS-Gutachter

Wir untersuchen Ihre Solaranlage, finden Fehler und Baumängel sowie bieten Unterstützung bei der Problemlösung. Auch im Vorfeld eines Rechtsstreits oder im Zuge einer Investitionsentscheidung helfen wir bei der Bewertung und bieten auch Unterstützung bei Anlagenabnahmen, einer Fehlersuche wie auch Stellungnahmen zu einem unklaren Sachverhalt. Ordentliche Mitglieder erhalten Ermäßigungen, vor allem einen um 20% reduzierten Stundensatz.

■ www.dgs.de/service/dgs-gutachter

► Rechtsberatung

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

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

■ www.dgs.de/service/rechtsberatung

► Kennlinienmessgeräte

Für DGS-Mitglieder gibt es einen Rabatt von 15%

■ www.dgs.de/service/kennlinienmessung

► Thermografie

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

■ www.dgs.de/service/thermografie

► pv@now

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

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

■ www.dgs-franken.de/service/pv-now/

► PV Mieten

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

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

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

► Bund der Energieverbraucher

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

► Sonnenhaus-Institut

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

► Online-Stellenbörse eejobs

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

www.dgs.de/service/eejobs

► PV-Log

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

www.dgs.de/service/kooperationen/pvlog

► PV Rechner

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

www.dgs.de/service/kooperationen/pvrechner

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

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

Die Vorteile für Firmenmitglieder:

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

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

ISES ist der internationale Dachverband der DGS. Für DGS-Mitglieder besteht die Möglichkeit einer günstigeren Mitgliedschaft. Sie erhalten als ISES-Mitglied zusätzlich u.a. die englischsprachige „Renewable Energy Focus“.

ISES-Mitglied werden: www.ises.org/how-to-join/join-ises-here

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

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

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

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.
EUREF-Campus 16, 10829 Berlin

oder per Fax an 030-29 38 12 61
oder per eMail an sekretariat@dgs.de

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	eMail / Internet
DGS-Geschäftsstelle	EUREF-Campus 16	030/29381260	info@dgs.de
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.	10829 Berlin	030/29381261	www.dgs.de
Geschäftsführer: Jörg Sutter			
Präsidium (Bundesvorstand)	Bernhard Weyres-Borchert, Vivian Blümel, Dr. Götz Warnke, Bernd-Rainer Kasper		
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V.	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381280	dgs@dgs-berlin.de
Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Berit Müller	10243 Berlin	030/29381261	www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V.	Fürther Straße 246c	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de
Michael Vogtmann	90429 Nürnberg		www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.	Zum Handwerkszentrum 1	0171/8661483	weyres-borchert@dgs.de
Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	21079 Hamburg		www.solarzentrum-hamburg.de
LV Mitteldeutschland e.V.	Breiter Weg 2	03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	06231 Bad Dürrenberg	03462/80009	
Landesverband NRW e.V.	48147 Münster	0251/136027	nrv@dgs.de
Dr. Peter Asmuth	Auf der Horst 12		www.dgs-nrw.de
LV Oberbayern e.V.	Kienbergerstraße 17	08624/8790608	www.elektronikentwicklung-ramsauer.de
Herrmann Ramsauer jun.	83119 Obing		
LV Thüringen e.V.	Döbereinerstr. 30	03643/7750744	thueringen@dgs.de
Antje Klaub-Vorreiter	99427 Weimar		www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg	Brunnenstr. 30	01575/0751355	westerhoff@dgs.de
Joachim Westerhoff	59846 Sundern/Sorpese		
Augsburg/Schwaben	Hohenstaufenstraße 10	08232/957500	heinz.pluszynski@t-online.de
Heinz Pluszynski	86830 Schwabmünchen	08232/957700	
Berlin-Brandenburg	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381260	rew@dgs-berlin.de
Rainer Wüst	10243 Berlin		www.dgs-berlin.de
Braunschweig	Amselstieg 1	05832/720958	braunschweig@dgs.de
Thomas Krummel	29386 Hankensbüttel		
Bremen-Weser/Ems	Leerer Str. 13	0172/920 94 74	kprietz@web.de
Klaus Prietz	28215 Bremen	0421/371877	
Cottbus	Saspower Waldrand 8	0355/30849	cottbus@dgs.de
Dr. Christian Fünfgeld	03044 Cottbus	0175/4043453	
Freiburg/Südbaden	Berlinger Straße 9	0163/8882255	alex7468@gmx.de
Alexander Schmidt	78333 Stockach		
Hamburg/Schleswig-Holstein	Achtern Sand 17 b	040/813698	kontakt@warnke-verlag.de
Dr. Götz Warnke	22559 Hamburg		
Hanau/Osthessen	Theodor-Heuss-Straße 8	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Norbert Iffland	63579 Freigericht		
Karlsruhe/Nordbaden	Gustav-Hofmann-Straße 23	0173/9991494	boettger@sesolutions.de
Gunnar Böttger	76229 Karlsruhe	0721/4009001	
Kassel/AG Solartechnik	Wilhelmsstraße 2	0561/4503577	hessen@dgs.de
Peter Ritter, c/o UmweltHaus Kassel	34117 Kassel		
Mittelfranken	Fürther Straße 246c	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
Matthias Hüttmann c/o DGS-Landesverband Franken	90429 Nürnberg		
München/Oberbayern	Guido-Schneble-Str. 3	089/3114312	horn@dgs.de
Dipl.-Phys (Univ.) Thomas Horn	80689 München	0151/22697632	
Münster	c/o Nüttec e.V., Zumsandstr. 15	0251/136027	muenster@dgs.de
Dr. Peter Deininger c/o Nüttec e.V.	48145 Münster		
Niederbayern	Haberskirchner Straße 16	09954/90240	w.danner@t-online.de
Walter Danner	94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90241	
Stuttgart/Nord-Württemberg	Ludwigstr. 35	07268/919557	mueller.oeko@t-online.de
Fritz Müller	74906 Bad Rappenau		
Rheinhausen/Pfalz	Im Küchengarten 11	06302/983281	info@rudolf-franzmann.de
Rudolf Franzmann	67722 Winnweiler	0175/2212612	
Rheinland	Am Ecker 81	02196/1553	witzki@dgs.de
Andrea Witzki	42929 Wermelskirchen	0177/6680507	
Saarland	St. Johanner Straße 82	0681/5869135	saarland@dgs.de
Dr. Alexander Dörr	66115 Saarbrücken	0171/1054222	
Sachsen-Anhalt	Poststraße 4	03461/213466	isumer@web.de
Jürgen Umlauf	06217 Merseburg	03461/352765	
Tübingen/Süd-Württemberg	Pfarrgasse 4	07581/2007746	dr.vollmer@sonne-heizt.de
Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH	88348 Bad Saulgau		
Thüringen	Döbereinerstr. 30	03643/7750744	thueringen@dgs.de
Antje Klaub-Vorreiter	99427 Weimar		www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Aus- und Weiterbildung	Kaiser-Wilhelm-Ring 23	09621/4823340	f.spaete@oth-aw.de
Prof. Frank Späte c/o OTH Amberg-Weiden – FB Maschinenbau / Umwelttechnik	92224 Amberg		
Bioenergie	Haberskircher Str.16	09954/90240	w.danner@strohvergaerung.de
Walter Danner	94436 Simbach	08734/939770	
Energieberatung	Hohenstaufenstraße 10	08232/957500	heinz.pluszynski@t-online.de
Heinz Pluszynski	86830 Schwabmünchen	08232/957700	
Energiemeteorologie und Simulation	Hochschulstr. 1	08031/8052357	michael.zehner@th-rosenheim.de
Prof. Mike Zehner c/o TH Rosenheim (kommissarisch)	83024 Rosenheim	08031/8052402	www.th-rosenheim.de/egt.html
Hochschule		0561/8043891	vajen@uni-kassel.de
Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043893	
Nachhaltiges Bauen	Strählerweg 117	0721/9415868	buero@reyelts.de
Hinrich Reyelts	76227 Karlsruhe	0721/9415869	
Photovoltaik	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381260	rh@dgs-berlin.de
Ralf Haselhuhn	10243 Berlin	030/29381261	
Ressourceneffizienz	Gustav-Hofmann-Stra e 23	0173/9991494	energieeffizienz@dgs.de
Gunnar Böttger (kommissarisch)	76229 Karlsruhe	0721/4009001	
Solarthermie	Zum Handwerkszentrum 1	0171/8661483	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de
Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	21079 Hamburg		www.solarzentrum-hamburg.de

Kurse und Seminare an DGS SolarSchulen

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

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

Aktuelle Kurse und Seminare

21. bis 24.03.2023	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
11. bis 14.04.2023	DGS SolarSchule Springe	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
28.04. bis 06.05.2023	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
08. bis 11.05.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Monteur Photovoltaik	980 €
22. bis 25.05.2023	DGS SolarSchule Thüringen	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
23. bis 26.05.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
03. bis 06.07.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Monteur Photovoltaik	980 €

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: 030/293812-80, Fax: 030/293812-61 eMail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de
Schleswig Holstein	DGS SolarSchule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 eMail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de
Nordrhein-Westfalen	DGS SolarSchule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 eMail: Dieter.Froendt@bk-werne.de Internet: https://berufskolleg-werne.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Hertz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südenstr. 51, 76135 Karlsruhe	Alexander Kraus	Tel.: 0721 /133-4855 , Fax: 0721/133-4829 eMail: karlsruhe@dgs-solarschule.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Freiburg/Breisgau Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule Friedrichstr. 51, 79098 Freiburg	Detlef Sonnabend	Tel.: 0761/201-7964 eMail: detlef.sonnabend@rfgs.de Internet: www.rfgs.de
Bayern	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V. Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	Stefan Seufert	Tel. 0911/376516-30, Fax. 0911/376516-31 eMail: info@dgs-franken.de Internet: www.dgs-franken.de
Hamburg	DGS SolarSchule Hamburg SolarZentrum Hamburg Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	Bernhard Weyres-Borchert	Tel.: 040/35905820, Fax: 040/3590544821 eMail: bwb@solarzentrum-hamburg.de Internet: www.solarzentrum-hamburg.de
Thüringen	DGS SolarSchule Thüringen Döbereinerstr. 30, 99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643/77 50 744 eMail: thueringen@dgs.de Internet: www.dgs-thueringen.de
Hessen	DGS SolarSchule Weilburg Staatliche Technikakademie Weilburg Frankfurter Straße 40, 35781 Weilburg	Werner Herr	Tel.: 06471/9261-0, Fax: 06471/9261-055 eMail: herr@ta-weilburg.de Internet: www.ta-weilburg.com

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

JUBILÄUM: 10 JAHRE ISES WEBINARE

Im Herbst 2022 hat ISES ein ganz besonderes Jubiläum begangen: 10 Jahre ISES Webinare! 2012 wurde das erste Webinar zum Thema „Elektrizität aus Solarthermie“ veranstaltet.

Seitdem sind die monatlich stattfindenden Webinare ein wichtiger Teil der von ISES geleisteten Bildungsarbeit. Mehrere hundert Teilnehmer:innen aus der ganzen Welt nehmen jeden Monat kostenlos an den Webinaren teil. Die verschiedenen Themen kommen aus den Bereichen der Solarenergieforschung, Technologie- und Marktentwicklung, aber auch Aspekte wie Bildung und soziale Fragen im Zusammenhang mit der Energiewende werden aufgegriffen.

Wir veranstalten auch Webinare in Zusammenarbeit mit relevanten Partner:innen wie der International Energy Agency (IEA), REN21, GWNET und dem GSC,

um so unseren Teilnehmer:innen unterschiedlichste Einblicke in die vielfältigen Aspekte von Solarenergie ermöglichen zu können.

Als exklusiver Service für alle ISES Mitglieder werden Videoaufnahmen der Webinare sowie die gehaltenen Präsentationen im ISES Webinar Archiv online bereitgestellt.

Entdecken Sie vergangene und aktuelle ISES Webinare auf der ISES Website unter www.ises.org/what-we-do/webinars – wir freuen uns darauf, Sie demnächst bei einem Webinar begrüßen zu dürfen!



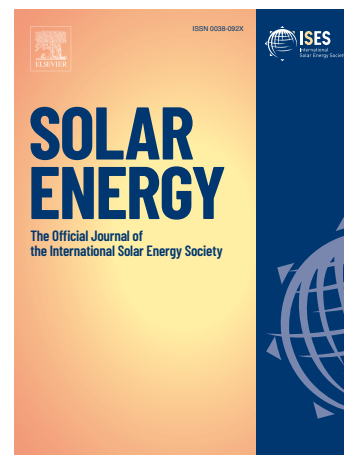
CALL FOR PAPERS: SOLAR ENERGY JOURNAL

Das ISES Solar Energy Journal hat mehrere Call for Papers für anstehende Sonderausgaben veröffentlicht und freut sich auf Ihre Einreichungen zu folgenden Themen:

- Sonderausgabe: Photovoltaic Recycling and Carbon Neutral Manufacturing (Abgabefrist: 31. Mai 2023)
- Sonderausgabe: Building-Integrated Solar Energy (Abgabefrist: 30. Juni 2023)

- Sonderausgabe: Particle-based Solar Energy Capture and Storage for Concentrated Solar Power (Abgabefrist: 30. Juni 2023)

Erfahren Sie mehr über die Call for Paper auf der Homepage des Solar Energy Journals: www.sciencedirect.com/journal/solar-energy oder unter www.ises.org



ISES SOLAR WORLD CONGRESS 2023 IN INDIEN – SAFE THE DATE!

Der diesjährige ISES Solar World Congress findet vom 30. Oktober bis zum 04. November 2023 in Neu-Delhi, Indien statt und bringt wieder Wissenschaftler:innen, Forscher:innen, Ingenieur:innen, Architekt:innen und Vertreter:innen aus Industrie, Wirtschaft und Politik zusammen, um neueste wissenschaftliche Er-

kenntnisse, Entwicklungen und Perspektiven zu präsentieren und zu diskutieren. Der SWC war bereits einmal, 1978, in Indien – mit der bisher größten Konferenz in der Geschichte der ISES SWCs. Indien spielt eine globale Rolle beim Ausbau der Solarenergie und verfolgt seine Ziele, die Nutzung der Solarenergie weiterhin zu

steigern, ehrgeizig. Der SWC 2023 wird wieder ein umfangreiches Programm bieten mit Plenarsitzungen, technischen Vorträgen und Poster-Präsentationen, Workshops, technischen Führungen sowie speziellen Veranstaltungen für junge Nachwuchsforscher:innen und zahlreichen Networking Veranstaltungen.



In Aktion: Solarautobau mit Schülern

Thomas Krummel
DGS-Sektion Braunschweig
Kontakt:
thomas.krummel@online.de

Wie kamen Sie zur DGS?

Durch ein Werbeposter, das mir Anfang der 90er Jahre während des Studiums an der Universität Kassel über den Weg lief. Die Energiethematik interessierte mich schon damals sehr. Selbst wenn ich mich zu der Zeit nicht aktiv einbringen konnte/wollte, so erschien mir die Unterstützung einer Institution, die sich der Nutzung der endlos verfügbaren Sonne verschrieben hatte, als ausgesprochen sinnvoll.

Warum sind Sie bei der DGS aktiv?

Die Energie-/Klimaproblematik ist inzwischen mehr als offensichtlich, auch wenn manch einer es immer noch nicht wahrhaben will. Leider wird Land auf, Land ab jede Menge Unfug verzapft und als die große Erkenntnis verkauft. So tut es gut, in der DGS fundiertes Wissen im Kreis engagierter Mitstreiter auszutauschen und auch an Interessierte vermitteln zu können.

Was machen Sie beruflich?

Ich unterrichte am Gymnasium in Hankensbüttel Chemie und Physik. Zudem leite ich die „Solarauto-AG“ der Schule. Ziel dieser AG ist die Teilnahme von Kin-

der- und Jugendlichenteams an Solarcupwettbewerben (z. B. dem Hessencup in Kassel, der auf eine Initiative der Kasseler DGS-Sektion zurück geht). Die selbst gebauten Rennfahrzeuge, etwa in Schuhkartongröße, beziehen ihre Energie ausschließlich mittels Photovoltaik aus dem zur Verfügung stehenden Licht.

In meiner Freizeit

... mache ich gern Musik (ganz klassisch in Chor oder Orchester). Wandern zu Land oder zu Wasser stehen hoch im Kurs, ebenso Fahrradtouren mit der besseren Hälfte. Gern gehe ich auch mit dem Elektroauto auf Reise. Bei Ladehalten lerne ich bisweilen interessante Menschen kennen, oft Pioniere der Elektromobilität und/oder Nutzer Erneuerbarer Energien. Aktuell wartet die Umrüstung eines Verbrenners auf Elektroantrieb auf die Vollendung.

Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?

Das sind die vielen kleinen Dinge: So weit möglich den eigenen Verbrauch an das Leistungsangebot der eigenen PV-Anlage anpassen (Auto laden, Kochen und Backen auf Vorrat usw.); Gespräche/Planung/Beratung mit den (Solar-Auto-) Jugendlichen in der Schule oder mit Kollegen; Fahrrad nutzen, wenn es sich anbietet; öfter mal in der Schule unnötiges Licht ausschalten und Heizung herunterdrehen (irgendwie merkt so etwas fast niemand!).

Wenn ich etwas ändern könnte, würde ich

.... in jedem (!) Menschen ein Bescheidenheits- und Zufriedenheitsgen aktivieren. Schon gäbe es keine selbstverliebten Autokraten, Egomane, Wichtigtuer, Weltbeherrscher mehr und wir könnten uns endlich konstruktiv dem einzig wichtigen Thema - Klima und Energie - zuwenden. Ok, etwas realistischer: Erfolg könnte ich mir versprechen von massiven steuerlichen Benachteiligung von allem, was „unangemessen groß ist“ (Beispiele zeigen sich mit ein wenig offenen Augen reichlich - mutige Definitionen müssen dann gefunden werden), dazu gleichzeitig Anreize setzen zu einem Lebensstil, der mit mehr Bescheidenheit trotzdem glücklich macht.

Die SONNENENERGIE ist ...

... eine fachlich fundierte, sehr interessante Zeitschrift zu allen Themen rund um Energiewende und Solarenergienutzung. Sie bietet gleichermaßen Profis (Solateuren, ...) wie „ganz normalen“ Menschen handfeste Informationen, Berichte über Innovationen und Anregungen der verschiedensten Art. Und ganz nebenbei: Sie kommt nahezu ganz ohne Werbung aus!

Die DGS ist wichtig, weil ...

.... hier geballtes Wissen und viel Erfahrung zu DEM Thema unserer Zeit von engagierten Menschen gepflegt, entwickelt und verbreitet wird – und das schon seit Jahrzehnten!

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

... noch viel zu wenige Menschen sich wirklich ernsthaft mit den technischen Möglichkeiten zur Nutzung der Solarenergie auseinander setzen und zudem konsequent ihren Lebensstil daran ausrichten.

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

Mit Kollegen und den Jugendlichen in der Schule, DGS-Mitgliedern der Braunschweiger Sektion (beim „Stammtisch“),

Persönliche Anmerkung:

Dazu fällt mir ein Zitat von Albert Einstein ein: „Probleme kann man niemals mit derselben Denkweise lösen, durch die sie entstanden sind.“

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 ...

NEUES AUS DER GESCHÄFTSSTELLE UND AKTUELLE AUFGABEN

Die DGS ist aktiv. Das impliziert diese Rubrik grundsätzlich. Diesmal geht es jedoch nicht um Aktionen aus den Sektionen oder Landesverbänden, sondern um Projekte und organisatorische Umstellungen der DGS als solches, die derzeit in vollem Gange sind. Darüber möchten wir gerne an dieser Stelle heute etwas ausführlicher berichten.

Neue Geschäftsstelle

Nachdem in den letzten Jahren die Aufgaben der Bundes-Geschäftsstelle vom DGS-Landesverband Berlin Brandenburg erledigt wurden, hatten wir uns im vergangenen Jahr entschieden, diese Arbeiten wieder in einer eigenen DGS-Geschäftsstelle zu bündeln. Dazu wurde inzwischen ein Büroraum auf dem EUREF-Campus in Berlin-Schöneberg bezogen. Nachdem sich die Möglichkeit bot, haben wir gleich einen etwas größeren Raum nehmen können als ursprünglich geplant, um mit ein wenig mehr Platz für die Zukunft gut aufgestellt zu sein.

Dort arbeitet nun Nicole Baumann als Leiterin der Geschäftsstelle für uns, die sich dort um alle organisatorischen Dinge der DGS kümmert. Egal ob Neumitglieder, Adressänderungen oder die Vorbereitungen für die Buchhaltung – all das wird hier von ihr zuverlässig erledigt. Unterstützt wird sie von Marcus Rohm, der

eine wichtige kommunikative Aufgabe übernommen hat: Es kümmert sich um die Sektionen und steht aktiv als Unterstützung für alle Sektionsaktivitäten bereit. So werden über die Geschäftsstelle Mailings an die Sektionsmitglieder übernommen, die entweder per Post oder als Serienmail auch elektronisch umgesetzt werden. Marcus kümmert sich aktuell auch darum, dass möglichst alle Sektionen die Voraussetzungen für die Teilnahme an der kommenden Delegiertenversammlung Ende Juni vorweisen können.

Auch Bernd Rainer Kasper vom DGS-Präsidium ist regelmäßig im Büro anzutreffen, er organisiert die ganze Strukturierung der neuen Geschäftsstelle und steht mit seiner Erfahrung und seinem Wissen zur Verfügung. Als Geschäftsführer ist auch Jörg Sutter regelmäßig, derzeit mehrmals pro Monat zur gemeinsamen Abstimmung, vor Ort.

Digitalisierung

Eine zentrale Aufgabe, die wir uns gestellt haben: Wir wollen unsere internen Prozesse vereinfachen. Damit wurde in vielen Bereichen schon vor Jahren begonnen, denken wir nur an die digitale Ausgabe der SONNENENERGIE und die DGS-News. Etliche Bereiche sind aktuell dran, zum Beispiel auch die Buchhaltung: Die Belege, die verbucht werden müssen,

gehen seit Anfang dieses Jahres nicht mehr in dicken Belegordnern zum Steuerberater, sondern werden digital in ein Online-System hochgeladen und können dann direkt weiterverarbeitet werden. Zukünftig sollen auch Neumitglieder, die sich im Online-Formular auf www.dgs.de anmelden können, direkt in unsere Mitgliederdatenbank übernommen werden. Das spart Zeit, Aufwand und vermeidet Fehler. Mit diesen ganzen Schritten der Digitalisierung machen wir uns stärker und schlagkräftiger für die Zukunft.

Strategisches Vorgehen

In den vergangenen Jahren hat die DGS intern zweimal jährlich Strategiesitzungen abgehalten, bei denen mit Präsidium und Beirat die zukünftige Ausrichtung der DGS-Arbeit diskutiert und Prioritäten festgelegt wurden. Das setzen wir fort, jedoch aktuell auch mit einem professionelleren Vorgehen als früher: Im vergangenen November hat erstmals Frederic Hirschmüller die Sitzung bereichert. Er ist seit einiger Zeit gemeinsam mit Laura Ferreri und Berit Müller Geschäftsführer des DGS-Landesverbandes Berlin Brandenburg und hat sich schon in seinem Studium mit Strategieentwicklung beschäftigt. Wir konnten ihn dafür gewinnen, den laufenden Prozess der DGS-Strategieentwicklung



Bild 1: So ähnlich sieht es in unserer Geschäftsstelle aus, wir konnten kurzfristig einen etwas größeren Nebenraum als auf dem Bild beziehen.



Bild 2: Nicht nur östlich des Verbändehauses: Auf dem EUREF-Campus ist an vielen Stellen zukunftsfähige Energietechnik zu sehen und anzufassen: PV-Carport mit Lademöglichkeiten

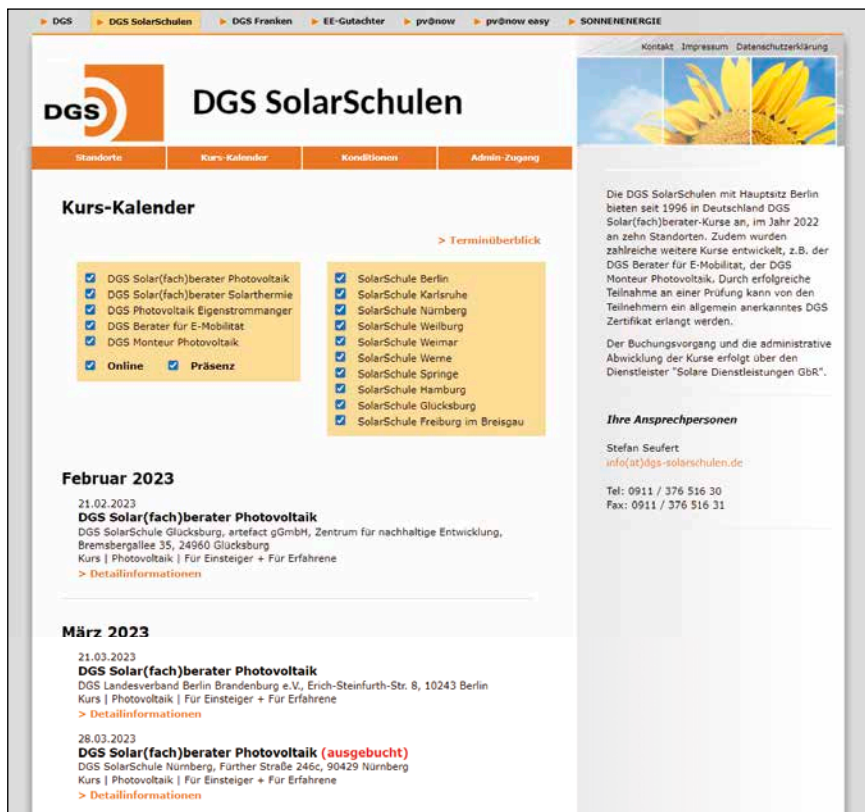


Bild 3: Screenshot der Website www.dgs-solarschulen.de

zu moderieren und zu begleiten. In der ersten so strukturierten Sitzung wurde im November strategische Ideen, Projekte und Ziele zusammengetragen, diese werden derzeit strukturiert und in den kommenden Wochen aufbereitet und weiterentwickelt.

SolarSchulen

Schon seit dem vergangenen Jahr treiben wir aktiv den Aufbau unseres Schulungs- und Weiterbildungsangebotes voran. Wir wollen mehr Kurse, eine möglichst gebündelte Außendarstellung und zukünftig mehr DGS-Solarschulen,

die dazu beitragen werden, den Fachkräftemangel im Elektro- und Heizungsbereich abzumildern. Vor allem Vivian Blümel vom DGS-Präsidium engagiert sich derzeit in diesem Bereich und stimmt hier neue Konzepte und neues Vorgehen mit den Trägern der Solarschulen und Kursen ab.

Im vergangenen Jahr haben wir vor Weihnachten auch um Spenden für den Ausbau dieser Aktivitäten gebeten und damit eine unerwartet große Resonanz erfahren: Mehrere Tausend Euro kamen zusammen und werden von uns in den kommenden Monaten in diesem Bereich eingesetzt. Vielen Dank an alle Spender:innen! Die aktuellen Angebote finden sich schon auf einer gemeinsamen Website unter www.dgs-solarschulen.de. Dort finden sich verschiedene Kurse, die terminlich schon bis zum Jahresende 2023 reichen. Es kann dort auch bequem nach Kursart und Online- und Vor-Ort-Angeboten gefiltert werden.

Wir sind für Anregungen immer offen, falls Sie mir zu den genannten Punkten gerne eine Anmerkung oder Idee zukommen lassen wollen, mailen Sie mir bitte einfach unter sutter@dgs.de.

Vielen Dank!

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de



Bild 4: Strategieentwicklung bei der Sitzung im vergangenen November (von links: Martin Schnauss (Beirat), Frederic Hirschmüller (DGS Berlin Brandenburg) und Bernhard Weyres-Borchert (DGS-Präsident)).



Bild 5: Der Ausbau der Schulungen ist eines der aktuellen strategischen DGS-Ziele

MEHR ALS NUR EINE JAHRES-MITGLIEDERVERSAMMLUNG

DGS-Sektion München-Oberbayern



Diskussionen und Gespräche zwischen Solarbegeisterten

Foto: Horn/DGS

Am 28.10.2022 fand die Jahres-Mitgliederversammlung der Sektion München-Oberbayern in München statt. Nach zwei Jahren Corona-„Pause“ konnte endlich wieder eine Plattform zum Netzwerken und Informationsaustausch für einen größeren Teilnehmerkreis angeboten werden.

Zur Veranstaltung wurden dieses Mal auch Nicht-DGS-Mitglieder eingeladen.

Dieser Einladung folgten aktive Münchner Umweltorganisationen, Firmen und Parteien.

Vertreten waren Alpha Solar durch Reinhard Bege (Geschäftsführer), Solarland durch Maximilian Riehl, München solar2030 durch Ralf Miede, die Truderinger Initiative für Nachhaltigkeit durch Dr. Max Haslbeck und Gabi Hope, der ergon e.V. durch Jürgen Becker (Vorsitzender), die ÖDP durch Nicola Holtmann (Stadträtin München) und das Referat

für Klima und Umweltschutz mit dem Bauzentrum München durch Dr. Andreas Horn (Photovoltaik-Koordinator der Stadt München).

Viele Ideen für 2023

Das intensive Netzwerken und der fachliche Austausch zwischen den Vertreter:innen der anwesenden Organisationen und den langjährigen und neuen DGS-Mitgliedern führte zur Planung erster gemeinsamer Aktionen für 2023.

So sind wir als DGS-Sektion als Referent zum Thema dezentrale solare Energieerzeugung/-nutzung zur „Zukunftswerkstatt Hadern“ vom ergon e.V. Ende April/Anfang Mai 2023 eingeladen. Auch das 2022 erfolgreiche Format der Solarspaziergänge „Wege zur Sonne – Solaranlagen im Stadtviertel“ wird weitergeführt werden. Das Neumitglied Volker Koch erklärte sich bereit, einen ersten Solarspaziergang 2023 in Pasing/Obermenzing zu begleiten. Auch hat Dr. Andreas Horn angeboten, das bereits umgesetzte Mieterstromprojekt in Freiham zu präsentieren. Außerdem wird am Konzept einer Solarschule München weitergearbeitet und die fachliche Unterstützung der Meet-Up Mieterstrom Initiative der M.I.N. und des Landesarbeitskreis Energie der bayerischen Grünen fortgeführt.

Vorträge und Besuch aus Berlin

Zum Gelingen der Sektionsveranstaltung trugen auch informative Vorträge und Berichte bei.

So erfolgte der Jahresrückblick 2022 der Sektion München-Oberbayern durch Thomas Horn, dem Vorsitzenden der Sektion. Neben den zahlreichen solaren Vorträgen mit mehr als 900 Teilnehmer:innen z.B. am Bauzentrum München, der VHS München und bei verschiedenen Organisationen, waren die Solarspaziergänge in den einzelnen Stadtvierteln ein Schwerpunkt aktiver Basisarbeit. Interessierte konnten sich anhand von Praxisbeispielen überzeugen, wie die Transformation unserer Energiewirtschaft hin zu dezentraler, regenerativer Energieerzeugung funktionieren kann und wird.

Der Blick auf die Entwicklung der Mitgliederzahlen bestätigte, dass die DGS mit diesen Themen auf dem richtigen Weg ist. So verzeichnet sowohl die Bundes-DGS, als auch die Sektion für das Jahr 2022 bis Oktober ein Mitgliederzuwachs von über 12 %. Die Bundes-DGS freut sich über bis dato mehr als 3.300 und die Sektion über mehr als 340 Mitglieder. Im Anschluss stellte Kassenwart Janko Kroschl den Kassenbericht 2022 und seine potenziellen Anträge für die kommende DGS-Delegiertenversammlung 2023 vor.

Als Höhepunkt berichtete Jörg Sutter, Geschäftsführer der DGS, zum Stand des EEG 2023 und zu weiteren Aspekten der Energiewende. Im Vortrag wurde lobend erwähnt, dass der im Koalitionsvertrag beschlossene Zeitplan zur Umsetzung des EEG 2023 trotz unerwarteter neuer Krisen (Corona, Krieg) bis dato eingehalten wurde. Besonders wurde hervorgehoben, dass erstmals auch Umweltverbände wie die DGS am Entwurf des Gesetzes mit der Einbringung ihren fachlichen Kompetenzen eingebunden wurden. Betont wurde ebenfalls, dass im EEG 2023 für EE-Stromerzeugungsanlagen folgendes festgehalten wird: die Errichtung und der Betrieb dieser haben ein „überragendes öffentliches Interesse“ geweckt und „dienen der öffentlichen Sicherheit“. Damit ist zu erwarten, dass der Ausbau der EE beschleunigt vorangetrieben werden kann.

Dennoch bleibt sein Appell an uns alle: Wir müssen was tun! Die Energiewende ist noch nicht in „trockenen Tüchern“.

Zuletzt bedankte sich Thomas Horn recht herzlich bei Nicole Baumann von der DGS-Geschäftsstelle, für die tatkräftige Unterstützung bei der Organisation und für die anschauliche Aufbereitung der Daten zur Mitgliederentwicklung und bei allen Anwesenden für die rege Teilnahme an der Veranstaltung.

ZUM AUTOR:

► Thomas Horn

horn@dgs.de

WIR TRAUERN UM REINHOLD WEISER (1959 – 2022)



Die Nachricht von seinem frühen Tod erreichte uns unvermittelt. Wir standen noch im letzten Jahr im Kontakt, besichtigten im Sommer seine Kollektorfabrik in Angermünde, ließen uns von Reinhold die einzelnen Produktionsschritte der Erstellung seiner Vakuumröhren-Kollektoren zeigen und erläutern sowie von ihm entwickelte Maschinen vorführen. Die Freude an der Arbeit und der Stolz über seine Ideen, die auch funktionierten, waren ihm anzusehen.

Er hatte vor kurzem die kaufmännische Geschäftsführung seiner Firma Akotec an eine Mitarbeiterin übergeben, blieb aber Gesellschafter und wollte sich stärker auf die Technik konzentrieren. Außerdem hatte er weitere Projekte im Sinn, die er angehen wollte.

Angefangen hatte der Kontakt zu Reinhold, als er in den 80er Jahren in Berlin-Kreuzberg mit zwei Partnern die Firma Ufe Solar betrieb. Einige Jahre später begann er in Bruchhagen in der Uckermark in Kooperation mit der Firma Wagner & Co. Flachkollektoren zu produzieren und zog mit der Fertigung später nach Eberswalde. Er arbeitete u. a. mit dem Fraunhofer ISE an der Entwicklung eines Sorptionsspeichers für die saisonale Wärmespeicherung. Hierfür erhielt er 1999 den Innovationspreis Berlin Brandenburg.

Nach der Firmenaufgabe von Ufe Solar im Jahre 2002 gründete Reinhold Weiser 2008 die Firma Akotec in Angermünde und entwickelte in Kooperation mit einer Tochterfirma von Narva, einem Leuchtstoffröhrenhersteller aus der ehemaligen DDR, eine Vakuumröhre für die Gewinnung von Solarwärme. Diese Röhren wurden von Akotec in Vakuumröhrenkollektoren verbaut. Die Produktionsmaschinen entwickelte Reinhold Weiser selbst. Er bekam 2008 einen Innovationspreis für die Röhre und 2012 den Zukunftspreis Brandenburg.

In Angermünde arbeiten zur Zeit circa 30 Mitarbeiter:innen. Mehr als 2.000 Standard-Kollektoren und ca. 200 Mega-Kollektoren werden von Akotec jährlich in Angermünde gefertigt. Über die Hälfte davon wird in Deutschland verkauft. Die anderen Anlagen gehen ins Ausland, nach Kanada, in die USA, nach Mexiko, Indien, ins Baltikum, sogar nach China. Die Produktion soll weitergeführt werden. Es gab eine Kooperation mit der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, er engagierte sich in zahlreichen Forschungsprojekten zu neuen Technologien für Erneuerbare Energien.

Reinhold Weiser unterstützte viele regionale Bildungsprojekte, z. B. die freie Draußenschule in Angermünde, das Umweltbildungsprojekt für Schulen auf dem Schiff Solarexplorer und das Zentrum Blumberger Mühle des Nabu.

In der DGS hat Reinhold Weiser Anfang der 1990er Jahre mit seinem Unternehmen zusammen mit anderen Firmen die finanzielle Basis für den Aufbau des Landesverbandes Berlin Brandenburg gelegt. Auch hat er an der Solaranlagenverordnung Berlin mitgearbeitet, die leider vom Berliner Senat nicht umgesetzt wurde. In der Berliner AG Solarthermie (ST) der DGS war er aktiv und hat den Solarthermie-Leitfaden mit Texten, Abbildungen und auch finanziell unterstützt. Ein häufiger Gast war er im SolarZentrum Hamburg, um seine technischen Neuerungen im Expertenkreis Solarthermie vorzustellen. Das war z. B. die Begrenzung der thermischen Belastung des Wärmeträgermediums durch eine vor der Produktion zu bestellende Abschalttemperatur, hervorgerufen durch eine bestimmte Fluidmenge in der Heatpipe-Röhre. Im Rahmen des Aufbaus der Solar-Ausstellung des SolarZentrums Hamburg stellte er spontan und großzügig Exponate aus der Vakuum-Röhrenproduktion zur Verfügung.

Noch im November erschien ein halbseitiges Interview mit ihm in der Süddeutschen Zeitung.

Reinhold Weiser starb am 14. Dezember 2022 im Alter von 63 Jahren. Er hat sich mit ganzer Kraft für die Verbreitung der Solarthermie eingesetzt. Wir werden ihn sehr vermissen.

ZU DEN AUTOREN:

► Bernd-Rainer Kasper, Uwe Hartmann, Rainer Wuest
DGS-Landesverband Berlin Brandenburg

► Bernhard Weyres-Borchert
DGS-Landesverband Hamburg/
Schleswig-Holstein

Matthias Hüttmann, Tatiana Abarzuza, Herbert Eppel

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

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

32,00 €



NEU

Heiko Schwarzburger, Sven Ullrich

Sonnenstrom aus der Gebäudehülle – Bauwerkintegrierte Photovoltaik (BIPV)

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

56,00 €



Adolf Goetzberger

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

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

20,00 €



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 €

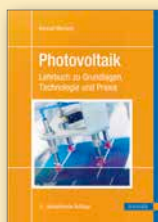


Konrad Mertens

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 €

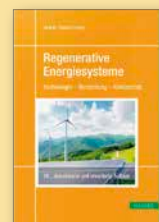


Volker Quaschnig

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 €

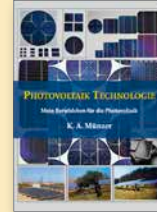


Adolf Münzer

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 €

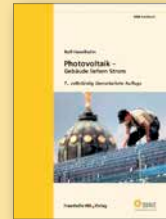


Ralf Haselhuhn

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

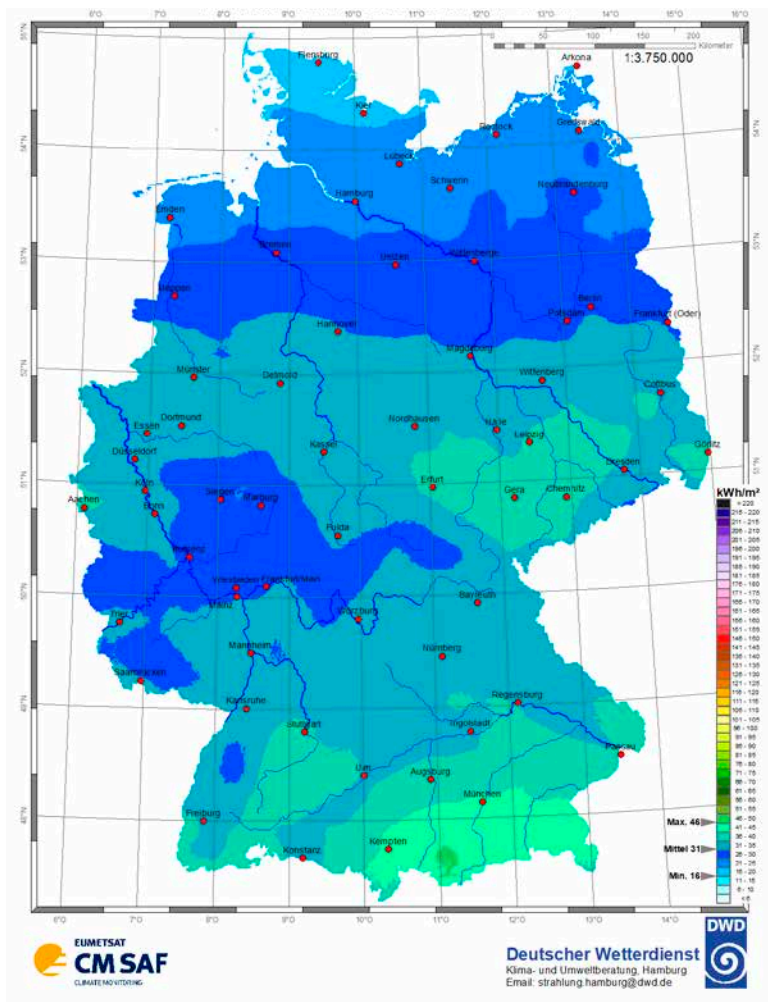
Titel: Geb.-Datum:
Name: Vorname:
Firma:
Straße: Nr.:
Land: PLZ: Ort:
Tel.: Fax:
eMail:
Einzugsermächtigung ☐ Ja ☐ Nein
IBAN:
BIC:
DGS-Mitgliedsnummer*:
* für rabattfähige Publikationen
Datum, Unterschrift

Bestellung Buchshop

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

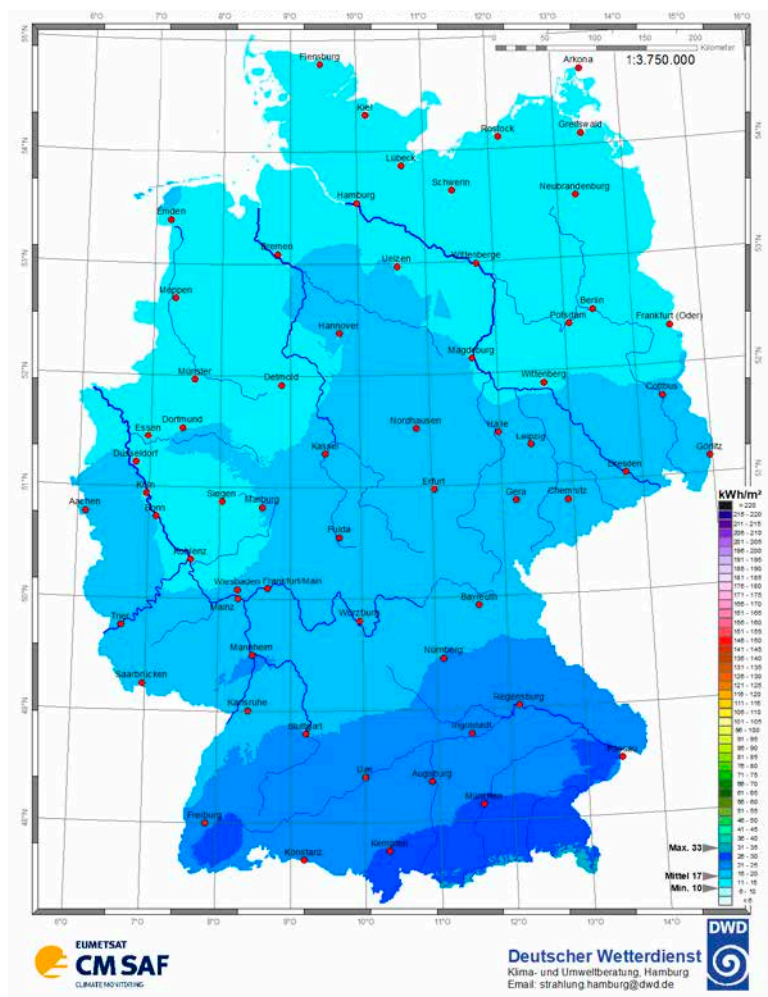
Preise inkl. MwSt., Angebot freibleibend, Preisänderungen seitens der Verlage vorbehalten, versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands.
Widerrufsrecht: Es gilt das gesetzliche Widerrufsrecht. Weitere Informationen zur Widerrufsbelehrung erhalten Sie mit Ihrer Lieferung und finden Sie vorab unter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

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



Globalstrahlung – November 2022 Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	35	Lübeck	23
Augsburg	37	Magdeburg	31
Berlin	30	Mainz	30
Bonn	32	Mannheim	31
Braunschweig	30	München	41
Bremen	27	Münster	33
Chemnitz	36	Nürnberg	34
Cottbus	34	Oldenburg	26
Dortmund	33	Osnabrück	31
Dresden	35	Regensburg	35
Düsseldorf	33	Rostock	21
Eisenach	33	Saarbrücken	30
Erfurt	36	Siegen	27
Essen	32	Stralsund	24
Flensburg	17	Stuttgart	36
Frankfurt a.M.	29	Trier	31
Freiburg	35	Ulm	35
Giessen	26	Wilhelmshaven	24
Göttingen	34	Würzburg	32
Hamburg	23	Lüdenscheid	30
Hannover	30	Bocholt	33
Heidelberg	31	List auf Sylt	19
Hof	34	Schleswig	18
Kaiserslautern	31	Lipp Springs, Bad	32
Karlsruhe	32	Braunlage	31
Kassel	34	Coburg	29
Kiel	19	Weissenburg	35
Koblenz	29	Weihenstephan	38
Köln	33	Harzgerode	34
Konstanz	34	Weimar	36
Leipzig	34	Bochum	33



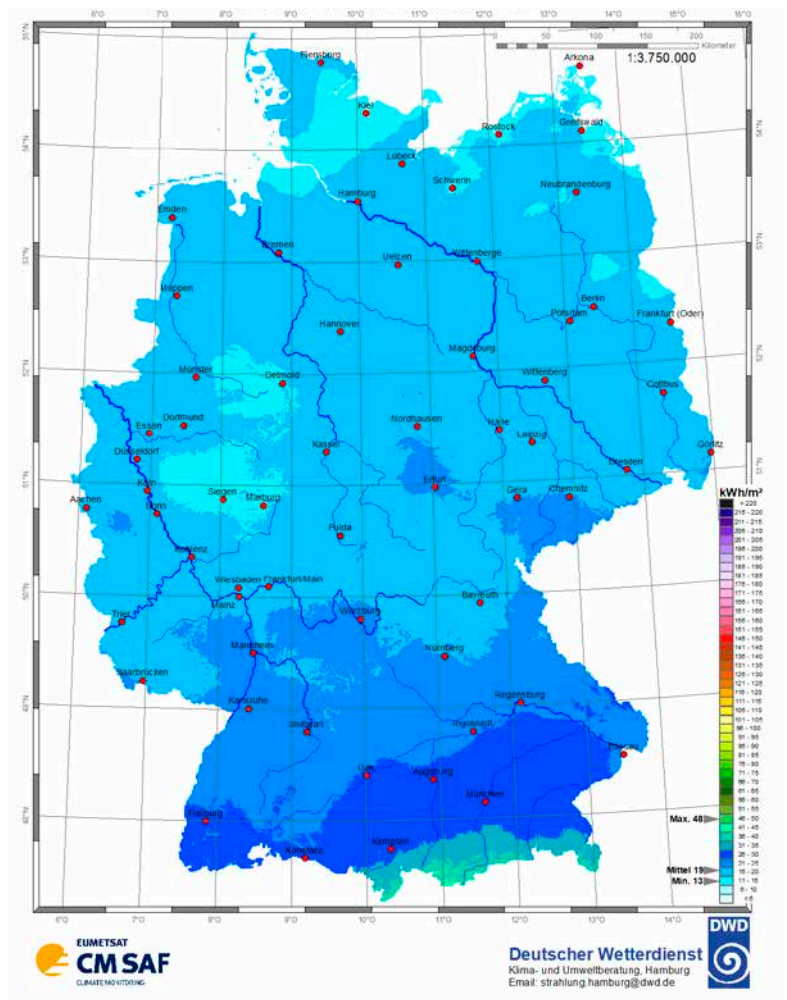
Globalstrahlung – Dezember 2022 Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	17	Lübeck	12
Augsburg	23	Magdeburg	15
Berlin	13	Mainz	16
Bonn	15	Mannheim	20
Braunschweig	16	München	26
Bremen	14	Münster	14
Chemnitz	19	Nürnberg	20
Cottbus	16	Oldenburg	13
Dortmund	15	Osnabrück	13
Dresden	17	Regensburg	24
Düsseldorf	15	Rostock	11
Eisenach	18	Saarbrücken	20
Erfurt	19	Siegen	14
Essen	14	Stralsund	11
Flensburg	11	Stuttgart	20
Frankfurt a.M.	16	Trier	18
Freiburg	21	Ulm	22
Giessen	15	Wilhelmshaven	13
Göttingen	17	Würzburg	19
Hamburg	14	Lüdenscheid	15
Hannover	16	Bocholt	14
Heidelberg	20	List auf Sylt	13
Hof	16	Schleswig	11
Kaiserslautern	19	Lipp Springs, Bad	13
Karlsruhe	19	Braunlage	16
Kassel	16	Coburg	19
Kiel	12	Weissenburg	21
Koblenz	13	Weihenstephan	24
Köln	15	Harzgerode	17
Konstanz	21	Weimar	19
Leipzig	18	Bochum	15

Globalstrahlung – Januar 2023

Monatssummen in kWh/m²

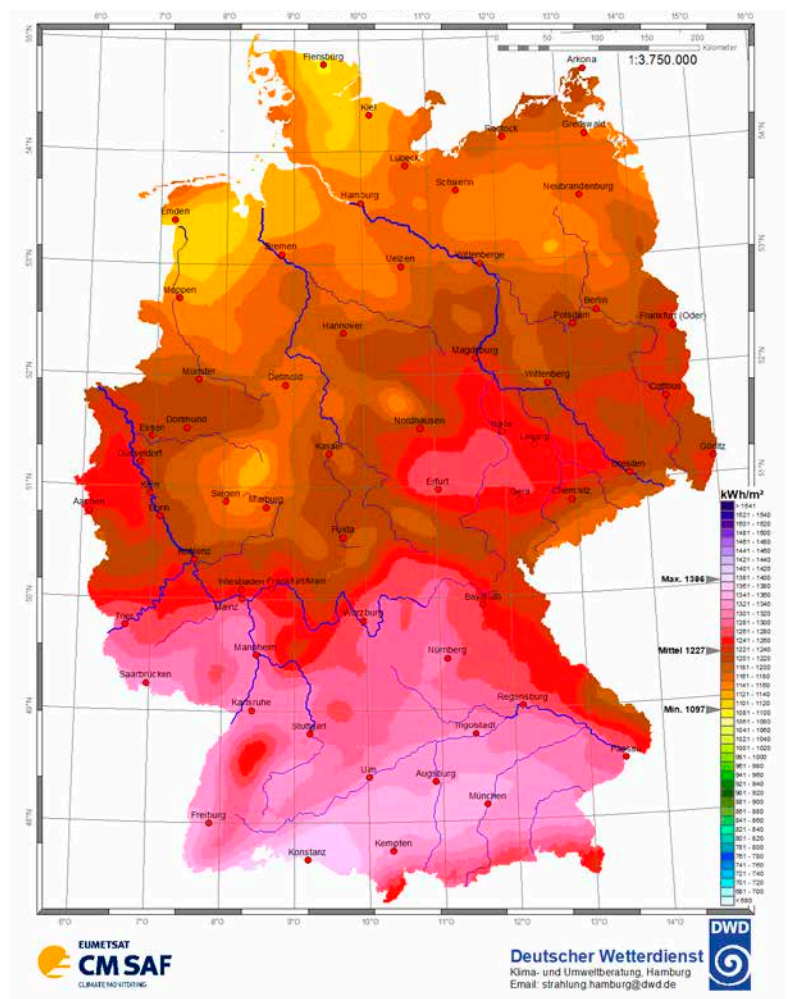
Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	19	Lübeck	16
Augsburg	26	Magdeburg	18
Berlin	16	Mainz	18
Bonn	17	Mannheim	20
Braunschweig	17	München	28
Bremen	17	Münster	16
Chemnitz	21	Nürnberg	20
Cottbus	17	Oldenburg	17
Dortmund	16	Osnabrück	15
Dresden	19	Regensburg	24
Düsseldorf	17	Rostock	15
Eisenach	18	Saarbrücken	20
Erfurt	21	Siegen	14
Essen	17	Stralsund	15
Flensburg	15	Stuttgart	21
Frankfurt a.M.	18	Trier	18
Freiburg	26	Ulm	26
Giessen	15	Wilhelmshaven	17
Göttingen	18	Würzburg	21
Hamburg	16	Lüdenscheid	15
Hannover	16	Bocholt	19
Heidelberg	20	List auf Sylt	18
Hof	18	Schleswig	14
Kaiserslautern	20	Lippspringe, Bad	14
Karlsruhe	22	Braunlage	18
Kassel	17	Coburg	17
Kiel	14	Weissenburg	21
Koblenz	16	Weihenstephan	28
Köln	17	Harzgerode	19
Konstanz	25	Weimar	20
Leipzig	19	Bochum	17



Globalstrahlung – 2022

Jahressummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	1249	Lübeck	1166
Augsburg	1337	Magdeburg	1237
Berlin	1197	Mainz	1263
Bonn	1221	Mannheim	1291
Braunschweig	1210	München	1345
Bremen	1166	Münster	1202
Chemnitz	1218	Nürnberg	1304
Cottbus	1234	Oldenburg	1125
Dortmund	1206	Osnabrück	1158
Dresden	1217	Regensburg	1285
Düsseldorf	1232	Rostock	1182
Eisenach	1224	Saarbrücken	1336
Erfurt	1272	Siegen	1159
Essen	1213	Stralsund	1192
Flensburg	1099	Stuttgart	1304
Frankfurt a.M.	1245	Trier	1280
Freiburg	1328	Ulm	1324
Giessen	1184	Wilhelmshaven	1115
Göttingen	1218	Würzburg	1278
Hamburg	1150	Lüdenscheid	1182
Hannover	1191	Bocholt	1218
Heidelberg	1275	List auf Sylt	1138
Hof	1230	Schleswig	1110
Kaiserslautern	1290	Lippspringe, Bad	1171
Karlsruhe	1316	Braunlage	1157
Kassel	1200	Coburg	1256
Kiel	1128	Weissenburg	1308
Koblenz	1216	Weihenstephan	1340
Köln	1229	Harzgerode	1214
Konstanz	1385	Weimar	1264
Leipzig	1250	Bochum	1211



Kleiner Aufwand, große Wirkung!

So könnte auch Ihr
Firmeneintrag in der kommenden
Ausgabe aussehen.

Über alle Formate und Preise
informieren wir Sie gern.

Sprechen Sie uns an!

bigbenreklamebureau

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

PLZ 0

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

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

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

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

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

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

energy cubes GmbH
Leagplatz 1, D 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 Farnstädt
Tel. (034776) 91 91 20
info@elektro-wuerkner.de, www.elektro-wuerkner.de

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

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

Energiekonzepte-AL
Kuhthor 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

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

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

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

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

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

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

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

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

Timmel – Bad, Heizung, Klima
Erlenweg 7, D 09627 Bobritzsch
Tel. (037325) 63 96, info@timmel.de

PLZ 1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

AlsoEnergy GmbH
Franz-Ehrlich-Straße 9, D 12489 Berlin
Tel. (030) 6 88 31 59-0
info@skytron-energy.com, www.alsoenergy.com

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

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

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

Sol.id.ar Architekten und Ingenieure
Rodensteinstraße 6, D 13593 Berlin
Tel. (030) 62 28 53 60
dialog@solidar-architekten.de
www.solidar-architekten.de

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

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

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

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

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

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

ps Solar Energy GmbH
Blankenfelde-Mahlow, D 15827 Blankenfelde
Tel. (033708) 45 59 40
www.pssolar.de

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PLZ 2

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

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

TYFOROP Chemie GmbH
Ausschläger Billdeich 77, D 20539 Hamburg
Julius-Ludowig-Straße 33, D 21073 Hamburg
Tel. (040) 20 94 97-24
hillerns@tyfo.de, www.tyfo.de

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

Gerner Energietechnik GmbH & Co. KG
Kohlgarten 6, D 21271 Asendorf
Tel. (04184) 8501580
info@gerner-energy.de, www.gerner-energy.de

VEH Solar- u. Energiesysteme GmbH + Co. KG

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

Die Solarbauer GmbH

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

Junker Elektrotechnik

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

Ingenieurbüro

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

Schilloks Solartechnik GmbH & Co. KG

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

Bürgerenergie Bille eG

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

BürgerEnergie Buxtehude eG

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

addisol components GmbH

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

KühnSolar GmbH

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

Michael Bischoff GmbH

Am Zuschlag 6, D 21769 Armstorf
Tel. (04773) 89 40 57
holz@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>

Nordic Solar GmbH

Rehmstraße 3 a, D 22299 Hamburg
Tel. (040) 30 09 43 60

Ökoplan Büro für zeitgemäße

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

Weyers + Gelsen GmbH & Co. KG

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

bauwerk KIRCHLICHE IMMOBILIEN

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

Savosolar GmbH

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

Averdung Ingenieure & Berater GmbH

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

AAA-Solar GmbH

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

BSK-Solar GmbH

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

e-nel

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

RegEnergy GmbH

Neustädter Straße 26 - 28,
D 23758 Oldenburg in Holstein
Tel. (04361) 66 26 72 80
info@reg-energy.net, www.reg-energy.net

Jenny AG

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

Ingenieurbüro Zahorsky

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

suncess GmbH

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

Solarreinigung + Service Nord

Gut Trenthorst 3, D 24211 Lehmkuhlen
duehrsen@srsnord.de, www.srsnord.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

SIRCON GmbH & Co. KG

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

Köster Professionelle Gebäudetechnik GmbH & Co. KG

Robert-Koch-Straße 46, D 25813 Husum
Tel. (04841) 77 53 30
d.koester@koester-husum.de
www.koester-husum.de

Solar-Energie Andresen GmbH

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

EWE VERTRIEB GmbH

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

SRP Elektrotechnik GmbH & Co KG

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

Noordtec GmbH & Co.KG

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

Büro für Elektrotechnik

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

ad fontes Elbe-Weser GmbH

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

Ingenieurbüro Robert Schimweg

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

Solares Energy GmbH

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

ADLER Solar Services GmbH

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

Energiekontor Bückeburg

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

Broszio Engineering

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

Reinhard Solartechnik GmbH

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

WindStrom Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG

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

Solarstrom Celle, Inh. Frank Helms e.Kfm.

Witzlebenstraße 4 A, D 29223 Celle
Tel. (05141) 95 01 96
info@solarstromcelle.de, www.solarstromcelle.de

scm energy GmbH

Groß Chüdener Chaussee 3, D 29410, Salzwedel
Tel. (039037) 95 60 00
mail@scm-energy.de, www.scm-energy.de

PLZ 3**Energie Ingenieure GbR**

Hausmannstraße 9-10, D 30159 Hannover
Tel. (0511) 1640342
info@energieingenieure.de, www.energieingenieure.de

BLIS Solar GmbH

Münzstraße 3-4, D 30159 Hannover
Tel. (0511) 30 03 44 90
mjw@blis-solar.de

SOL Energietechnik GmbH

Roscherstr. 10, D 30161 Hannover
Tel. (0511) 99 99 88 44
re@solenergie.de, www.solenergie.de

CEB Energy GmbH

Wöhlerstr. 7, D 30163 Hannover
Tel. (0511) 3948656

Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG

Hanomaghof 1, D 30449 Hannover
Tel. (0511) 12 35 73-330
info@windwaerts.de, www.windwaerts.de

Dipl. Ing. agr. Gerhard Schäfer Steuerberater, vereidigter Buchprüfer

Limmerstraße 51, D 30451 Hannover
Tel. (0511) 27 90 05-0
buerro@GS-Steuerberater.de,
www.gs-steuerberater.de

Bauplan Massivhaus GmbH & Co. KG

Rotenburger Straße 30, D 30659 Hannover
Tel. (0511) 95 89 90
khjanosch@bauplanmassivhaus.de

Energie Brokering GmbH & Co. KG

Rosengarten 1, D 30926 Seelze
Tel. (05031) 9 39 47 70
LB@energie-brokering.de, www.energie-brokering.de

Lutz Rohde erneuerbare Energien

Arpker Weg 15, D 31234 Edemissen
Tel. (05177) 986101

Hartmann GmbH

Niedernhagen 28, D 31702 Lüdersfeld
Tel. (05725) 70 91 81
hartmann_gmbh@t-online.de

Sonnentaler GmbH

Im Kampe 23, D 31008 Elze
Tel. (05068) 92 92 0
info@sonntaler.eu, www.sonntaler.eu

PVundSO GbR

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

cbe SOLAR

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

TDZ Technische Dienstleistungen Zimmermann

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

EE service GmbH

Eilveser Hauptstraße 56, D 31535 Neustadt
Tel. (05034) 87 94-0
info@eeservice.de, www.eeservice.de

Hanebutt Solar GmbH

Justus-von-Liebig-Str. 16, D 31535 Neustadt am Rübenberge
Tel. (05032) 9 52 14 30
tobias.jordan@hanebutt.de, www.hanebutt.de

Energycon GmbH

Maichenhorst 9, D 31587 Nienburg
Tel. (0172) 1 55 25 52
stoll@energy-con.de, www.energy-con.de

U-W-E GmbH & Co.KG

Roonstr. 5, D 32105 Bad Salzuflen
uw@uwe-wille.de, www.umwelt-waerme-energie.de

B. E. St. Bauträger GmbH

Pillenbrucher Straße 21 c, D 32108 Bad Salzuflen
info@bestbau-pv.de, www.besstbau-pv.de

Block & Kirchhoff Elektrotechnik GmbH

Dunlopweg 2, D 32130 Enger
Tel. (05224) 9 37 45 53
info@bkelektrotechnik.de,
www.bkelektrotechnik.de

Stoll Steuerberatungsgesellschaft mbH

An der Mühle 2a, D 32369 Rahden
Tel. (05771) 90 08 10
istoll@stb-istoll.de

BGK Haustechnik GmbH

Grüner Weg 13, D 32547 Bad Oeynhausen
Tel. (0573) 117730
tkirst@bgk-haustechnik.de,
www.bgk-haustechnik.de

Pramschüfer Elektrotechnik GmbH & Co. KG

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

SuWiWa GmbH

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

Weidmueller Interface GmbH & Co KG

Klingenbergstraße 26, D 32756 Detmold
Tel. (05231) 14 29 30 90
Pascal.Niggemann@weidmueller.com
www.weidmueller.de

PHOENIX CONTACT Deutschland GmbH

Flachmarktstraße 8, D 32825 Blomberg
Tel. (052353) 3 07 48
joerg.hildebrand@phoenixcontact.de
www.phoenixcontact.com

EnergieKonzepte Schiffer GmbH & Co. KG

Vattmannstr. 15, D 33100 Paderborn
info@sebastianschiffer.de,
www.energiekonzepte-gmbh.de

GreenCluster GmbH

Technologiepark 32, D 33100 Paderborn
Tel. (05251) 6939690
info@green-cluster.de

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

Bokemühlensfeld 30, D 3

JW Solar
Nesselstraße 61, D 33699 Bielefeld
mail@jw-solar.de, www.jw-solar.de

GeBauTec GmbH
Kirchplatz 26a, D 33803 Steinhagen
Tel. (05204) 8 88 60
kontakt@gebautech.de, www.gebautech.de

Windpark Söhrewald / Niestetal GmbH & Co. KG

Königstor 3-13, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 7822926
markus.jungermann@sw-kassel.de
www.wp-sn.de

Bürger Energie Kassel & Söhre eG
Wilhelmsstraße 2, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 4 50 35 76
info@be-kassel.de, www.be-kassel.de

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE
Joseph-Beuys-Str. 8, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 7 29 43 45
pwiebusch@iset.uni-kassel.de
www.iee.fraunhofer.de

prosumergy GmbH
Universitätsplatz 12, D 34127 Kassel
Tel. (0561) 8 04 18 92
info@prosumergy.de, www.prosumergy.de

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16b, D 34134 Kassel
Tel. (0561) 9 53 80 50
info@iks-photovoltaik.de, www.iks-photovoltaik.de

Hüwel Consulting GmbH & Co. KG
Eggeweg 7, D 34431 Marsberg
Tel. (02992) 90 86 00
albert.huewel@sv-huewel.de
www.huewel-consulting.de

ÖkoTronik Solar GmbH
Sälzerstr. 3a, D 34587 Felsberg
Tel. (05662) 61 91
info@oekotronic.de, www.oekotronic.de

Sames Solar GmbH
Grüner Weg 11, D 35041, Marburg
sames@sames-solar.de, www.sames-solar.de

Solaricus
Zur alten Seite 1 a, D 35274 Kirchhain
email@solaricus.de, www.Solaricus.de

ENERGIEART
Wettenbergring 6, D 35396 Gießen
Tel. (0641) 97 05 90, info@energieart.de

Auto-Häuser GmbH & Co. KG
Gießener Str. 9, D 35415 Pohlheim
Tel. (0151) 74 50 16 50

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

7x7energie GmbH
Wilhelmstrasse 6, D 35683 Dillenburg
Tel. (02771) 26 73 20
c.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

SOLARMISSION
Rathausberg 7, D 36088 Hünfeld
www.ritter-emission.de

Fronius Deutschland GmbH
Fronius Straße 1, D 36119 Neuhoof-Dorfborn
Tel. (06655) 9 16 94-647
winter.ulrich@fronius.com, www.fronius.com

Solar Sky GmbH
Max-Planck-Str. 4, D 36179 Bebra
Tel. (06622) 507 600
info@solarsky-gmbh.de, www.solarsky-gmbh.de

Sachverständigenbüro Bürger
Biegenstr. 20, D 37235 Hessisch Lichtenau
Tel. (05602) 91 51 00
info@solar-gutachten.com, www.solar-gutachten.com

Sonnenenergie Harz - enerix Partnerregion Harz
Hauptstraße 73, D 37431 Bad Lauterberg im Harz
Tel. (05524) 9997572
daniel.waldheim@enerix.de

Gast & Partner GmbH
Pillmannstraße 21, D 38112 Braunschweig
Tel. (0531)-29 06 15 10
info@gast-partner.de, www.gast-partner.de

SOLVIS GmbH
Grotian-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

energiva GmbH
Collenbachstr. 120, D 40476 Düsseldorf
a.scherer@energiva.de, www.energiva.de

Spirotech by Niederlassung Deutschland
In der Steele 2, D 40599 Düsseldorf
Tel. (0211) 3 84 28-0
info@spirotech.de, www.spirotech.de

LOER Bauconsulting
Katzbergstrasse 1a, D 40764 Langenfeld
Tel. (02173) 1093300
g.loer@loer-bauconsulting.de, loer-bauconsulting.de

HPF Consulting GmbH
Mittel Str. 11-13, D 40789 Monheim am Rhein
frank.passmann@ewerk-gruppe.de
www.hpf-consulting.com

H. Schütz - Energiekonzepte GmbH
Westerburgstraße 14, D 41541 Dormagen
Tel. (02133) 2 87 75 12
www.hschoetzel-energie.de

YUMA GmbH
Hansaring 60, D 50670 Köln
Tel. (02183) 217 20 90
support@yuma.de, www.yuma.de

econ SolarWind Betrieb und Service GmbH & Co. KG
Gewerbestraße Süd 63, D 41812 Erkelenz
Tel. (02431) 97 23 91 31
info@econsolarwind.de, www.econsolarwind.de

Groob-Elektro GmbH & Co. KG
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. (02432) 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 energy GmbH
Pestalozzistraße 9, D 40764 Langenfeld
Tel. (0212) 64 59 70 0
solar@aeos-energy.de, www.aeos-energy.de

Maks Solartechnik GmbH
Stennert 12, D 45549 Sprockhövel
Tel. (02305) 4 38 94 49

FOKUS Energie-Systeme GmbH
Rensingstr. 11, D 44807 Bochum
Tel. (0234) 5 40 92 10
thiemann@fokus-energie-systeme.de
www.fokus-energie-systeme.de

Diamantis-Solarstrom GmbH
Am Ruhrstein 2, D 45133 Essen
Tel. (0201) 45139588
diamantis@diamantis-sostrom.de
www.diamantis-solarstrom.de

Resol 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 Handwerkshof 17, D 47269 Duisburg
Tel. (0203) 71 35 33 0
info@ecosolar.de, www.ecosolar.de

Grotepaß GmbH
Im Mühlenwinkel 5, D 47506 Neukirchen-Vluyn
Tel. (02845) 2 88 45
e.stoecker@grotepass.de

Planungsbüro Jansen GmbH
In den Pannenkaulen 1, D 47509 Rheurdt
Tel. (0176) 43 50 15 67
Niklas.Jansen@plb-jansen.de
www.plb-jansen.de

Voltego GmbH
Weyerhofstraße 68, D 47803 Krefeld
Tel. (02151) 4 47 46 45
info@voltego.de, www.voltogo.de

GruenesLicht GmbH
Richters Mühle 20, D 48161 Münster
brinkmann@grueneslicht.net
www.grueneslicht.net

EST-SOLAR
Pirolweg 10, D 48336 Sassenberg
Tel. (0157) 85 10 21 32
info@est-solar.de, www.est-solar.de

SolarfuxX GmbH
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 Stadthagen
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

Schrammeyer GmbH & Co. KG
An der Mieke 7, D 49479 Ibbenbüren
info@schrammeyer.de
www.schrammeyer.de

Elektrotechnik Grüter GmbH & Co. KG
Uhlenbrock 15, D 49586 Neuenkirchen b Bramsche, Hase

(05465) 31 22-50
info@elektrotechnikgrueter.de
www.ElektrotechnikGrueter.de

Rudolf Wiegmann Industriemontagen GmbH
Werner-von-Siemens-Straße 1,
D 49593 Bersenbrück
Tel. (05439) 95 03 33
info@wiegmann-gruppe.de, www.wiegmann-gruppe.de

Grüne Leuchte GmbH & Co. KG
Zu den Wiesen 27, D 49692 Cappeln
Tel. (0174) 2383703
steven.hensel@gruene-leuchte.de, www.gruene-leuchte.de

NW Technology GmbH Redpoint new energy
Auf dem Sattel 6, D 49757 Werlte, Emsl
Tel. (05951) 8 94 90 00
info@nordwestgruppe.de, www.nordwestgruppe.de

EcotecWorld Environmental Products GmbH
Kappenberghof 8, D 49843 Uelsen
Tel. (05942) 9 89 31 10
www.ecotecworld.de

Die DGS-Mediadaten für 2023 sind da ...

... und stehen zum Download auf unserer Website www.bb-rb.de bereit!

Ob klassische Anzeigenwerbung, Online-Kampagnen oder Newsletter-Marketing wir haben das passende Format und beraten Sie gern!

bigbenreklamebureau

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

PLZ 5

Projektgewinner GmbH
Lichtstraße 43 b, D 50825 Köln

Solis Sonnenenergie GmbH
Industriestraße 131c, D 50996 Köln
Tel. (0221) 27075713
info@solis-sonnenenergie.de, www.solis-sonnenenergie.de

Paulus Straub GmbH & Co. KG
Deutz-Mülheimer-Straße 227, D 51063 Köln
Tel. (0221) 1 68 91 05
info@straub-partner.eu, www.straub-partner.eu

Renusol Europe GmbH
Piccoloministr. 2, D 51063 Köln
Tel. (0221) 788 707 65
www.renusol.com

Meeco Industrial Services GmbH
Bergisch Gladbacher Str. 108/5, D 51069 Köln
Tel. (0221) 34 66 76 60
industrial@meeco.net

Versicherungsmakler Rosanowski GmbH & Co. KG
Annastraße 35, D 51149 Köln
Tel. (02203) 9 88 87 01
info@rosa-photovoltaik.de
www.rosa-photovoltaik.de

Energiebüro Schaumburg
Bunsenstr. 5, D 51647 Gummersbach
Tel. (02264) - 200 182 183
detmar.schaumburg@energiebuero-schaumburg.de, www.energiebuero-schaumburg.de

RWTH Aachen ISEA / Institut für Stromrichtertechnik
Jägerstr. 17/19, D 52066 Aachen
Tel. (02401) 8 09 22 03
post@isea.rwth-aachen.de

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

Neuland GmbH & Co. KG
Kleinheidstraße 16, D 52080 Aachen
Tel. (02415) 3 10 84 32

EWV Energie- und Wasser-Versorgung GmbH
Willy-Brandt-Platz 2, D 52222 Stolberg
Tel. (02402) 1 01 15 36
samy.gasmi@ewv.de, www.ewv.de

BMR energy solutions GmbH
Berliner Ring 11, D 52511 Geilenkirchen
Tel. (02451) 914410
d.wolff@bmr-energy.com, www.bmr-energy.com

Murphy & Spitz Green Energy
Weberstraße 75, D 53113 Bonn
Tel. (0228) 2 43 91 10
info@ms-green-energy.de

Enertop GmbH

Zanderstraße 7, D 53177 Bonn 49
Tel. (0228) 763749-0
marketing@enertop.de, https://enertop.de/

Elektro Witsch GmbH & Co. KG

Carl-Bosch-Straße 10,
D 53501 Graftschaff-Ringen
Tel. (02641) 2 67 33
wg@elektro-witsch.de, www.elektro-witsch.de

BürgerEnergie Rhein-Sieg eG

Mühlengrabenstraße 30, D 53721 Siegburg
Tel. (0172) 8 32 32 64
vorstand@be-rhein-sieg.de,
www.be-rhein-sieg.de

Bedachungen Arnolds GmbH

Zur Hofstatt 3, D 53819 Neunkirchen-Seelscheid
Tel. (02247) 24 62
arnolds@bedachungen-arnolds.de

Andreas Rosauer – Meisterbetrieb Zimmerer, Dachdecker, Klempner

Schöneshofer Straße 5, D 53819 Neunkirchen-Seelscheid
Tel. (02247) 300800
info@zimmerer-rosauer.de, www.zimmerer-rosauer.de

F & S solar concept GmbH

Otto-Lilienthal-Straße 34, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 14 82-0
gobbers@fs-sun.de, www.fs-sun.de

CE Solar Rheinland GmbH

Steingrubenberg 8-10, D 53894 Mechernich
Tel. (02256) 9 56 57 04
info@ce-solar.de, www.ce-solar.de

Volker Pick GmbH

Grüner Weg 35, D 53902 Bad Münstereifel
Tel. (02253) 932063
info@volker-pick.de, www.volker-pick.de

WES Green GmbH

Europa-Allee 6, D 54343 Föhren
Tel. (0651) 46 28 26 00
www.wesgreen.de

Schoenergie GmbH

Europa-Allee 16, D 54343 Föhren
Tel. (06502) 9 39 09 40
info@schoenergie.de, www.schoenergie.de

KLE Energie GmbH

Züscher Straße 22 a, D 54411 Hermeskeil
Tel. (06503) 41 44 20
www.kle-energie.de

Energiewende Hunsrück-Mosel eG

Birkenweg 2, D 54472 Monzelfeld
Tel. (06531) 9 49 98
info@ewhm.de, www.ewhm.de

Schwaab-Elektrik Solar Power Service

Fachbetrieb für Gebäude-Systemtechnik
Am Ehrenmal 10, D 54492 Erden
Tel. (06532) 9 32 46
info@schwaab-elektrik.de,
www.schwaab-elektrik.de

Öko-Tec GmbH

Nusbaumer Straße 6, D 54668 Schankweiler
Tel. (06522) 16 01 49
info@oeko-tec-schankweiler.de

UrStrom BürgerEnergieGenossenschaft Mainz eG

An der Plantage 16, D 55120 Mainz
christoph.wuerzbuerger@urstrom.de

PV.ON Energie GmbH

Alter Weg 26, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (0171) 7494083
christian.stilgenbauer@pvon.de, www.pvon.de

Neue Energie Bendorf eG

Am Röttchenshammer 75, D 56170 Bendorf
Tel. (02622) 16 02 89
info@nebeg.de, www.nebeg.de

GEDEA-Ingelheim GmbH

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

Albrecht Diehl GmbH

Breitler Straße 78, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (06751) 8 55 29-0

Michels Energie-Innovation GmbH

Schweizerstrasse 51, D 56203 Höhr-Grenzhausen
Tel. (0172) 6895001
energieinnovation@posteo.de

GP Bau GmbH

In der Struth 3-5, D 56204 Hilscheid
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.schwerter@sybac-solar.de,
www.sybac-solar.de

Regetec Haus- und Energietechnik GmbH

Wilhelm-Conrad-Röntgen-Straße 20,
D 56759 Kaisersesch
Tel. (02653) 91 03 77
kj@regetec.de, www.regetec.de

BWG Solarkonzept Rhein-Ahr-Eifel GmbH

Ober dem Wasserborn 2, D 56767 Uersfeld
Tel. (02657) 9 41 52 28
Info@bwg-solarkonzept.de, BWG-Solarkonzept.de

Architekturbüro

Obergraben 20, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 2 36 69 11
info@hoffmann-stein.de,
www.hoffmann-stein.de

G-TEC Ingenieure GmbH

Friedrichstraße 60, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 3 38 83 152
info@gtec.de, www.gtec.de

effexx green GmbH

Obere Industriest. 8, D 57250 Netphen
Tel. (0271) 7 09 56 11
thomas.moerchen@effexx.com
www.effexx.green

Lange Elektrotechnik

In der Rose 4a, D 57339 Erndtebrück
Tel. (02753) 59880, www.langeelektro.de

EANRW GmbH

Elberfelder Straße 20, D 58285 Gevelsberg
Tel. (02332) 9 67 03 80
info@eanrw.de, www.eanrw.de

Rainer Orth Service GmbH

Darmcher Grund 11, D 58540 Meinerzhagen
Tel. (02354) 9 10 51 90
kr@rainer-orth.de, www.rainer-orth.de

PV-Engineering GmbH

Hugo-Schultz-Straße 14, D 58640 Iserlohn
Tel. (02371) 4 36 64 80
info@pv-e.de, www.pv-e.de

Bronk Handelsgesellschaft mbH

Auf dem Knuf 14a, D 59073 Hamm
Tel. (02381) 9 87 69 50
info@bronk-handel.de, www.bronk-handel.de

EnerGuide

Gravensteiner Ring 3, D 59075 Hamm
Detlef.kranke@energuide.de
www.energuide.de

Energiedienstleistungen Bals GmbH

Schimmelstraße 122, D 59174 Kamen
Tel. (02307) 2 87 24 28
www.energie-bals.de

Stadtwerke Ahlen GmbH

Industriestraße 40, D 59229 Ahlen
Tel. (02382) 78 82 12
www.stadtwerke-ahlen.de

Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e. V.

Marktstraße 25, D 59759 Arnsberg
www.gg-solar.de

PLZ 6

Sunman Energy EU GmbH

Thurn-und-Taxis-Platz 6, D 60313 Frankfurt a.M.
jimmyhuang@sunman-energy.com
www.sunman-energy.com

ENVIRIA Investor Solutions GmbH

Niddastraße 35, D 60329 Frankfurt am Main
Tel. (0800) 5 00 00 25
info@enviria.energy

CONSOLAR Solare Energiesysteme GmbH

Kasseler Straße 1 a, D 60486 Frankfurt a. M.
Tel. (069) 61 99 11 28
anfragen@consolar.de, www.consolar.com

advise-2-energy GmbH

Carl-van-Noorden-Platz 5, D 60596
Frankfurt am Main

Technaxx Deutschland GmbH & Co. KG

Konrad-Zuse-Ring 16-18, D 61137 Schöneck
Tel. (06187) 2 00 92 20
purchase@technaxx.de, www.technaxx.de

sol.est – Projekt- u. Verwaltungsgesellschaft UG

Brunhildestraße 46 a, D 61389 Schmittgen
Tel. (0173) 9 74 04 42, ml@sol.est.de

BMI Deutschland GmbH

Frankfurter Landstr. 2-4, D 61440 Oberursel
Tel. (06171) 61 24 09
www.bmigroup.com

Loewenfeld Bauen Immobilien Konzepte GmbH

Großostheimer Straße 128, D 63811 Stockstadt
Tel. (0160) 8355555
peter.weisenberger@loewenfeld-bau.de,
www.loewenfeld-bau.de

Elektro-Volk GmbH

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

FRED Energie GmbH

Darmstädter Straße 103, D 64380 Roßdorf
Tel. (06154) 7 00 92 21
info@fred-energie.de

Auth Energiesysteme

Elterweg 5, D 64823 Groß-Umstadt
Tel. (06078) 9 07 74 14
strom@auth-energie.de, www.enos.de

ETS energy GmbH

Hauptstr. 95, D 63486 Bruchköbel
Tel. (0175) 5800697
info@ets-energy.de, www.ets-energy.de

Esatek GmbH

Ferdinand-Porsche-Straße 3,
D 63500 Seligenstadt
Tel. (06182) 82 90 47
info@esatek.de, www.esatek.de

Lorenz Energie.de

Robert-Bosch-Straße 20, D 63584 Gründau
Tel. (06051) 88 44 50
info@lorenzenergie.de, www.lorenzenergie.de

Densys PV5 GmbH

Saallackerstraße 2, D 63801 Kleinostheim
Tel. (06027) 4 09 71 51
s.binzl@densyspv5.de, www.densyspv5.de

Weisenberger GmbH

Großostheimer Straße 128, D 63811 Stockstadt
Tel. (0160) 8 35 55 55
peter.weisenberger@loewenfeld-bau.de
www.loewenfeld-bau.de

naturwaerme.org Inh. T. Seifert

Am Glockenturm 3, D 63814 Mainaschaff
www.naturwaerme.org

HSL Solar GmbH

Im Gewerbegebiet 12, D 63831 Wiesen, Unterfr.
Tel. (06096) 9 70 07 00
info@hsl-solar.de, www.hsl-laibacher.de

eubs energie & umwelt beratung schmitt

Heideweg 2, D 63925 Lautenbach
Tel. (0160) 8 20 39 00
info@eubs.de, www.eubs.de

Solare Energiesysteme

Büttelgasse 5 A, D 64319 Pfungstadt
Tel. (06157) 95 54 81
pv.energie@web.de

Servicebüro STRECKER, solare Energiesysteme

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

Rader-Solar

Waldstrasse 4, D 65307 Bad Schwalbach
Tel. (06124) 6 04 10 00
info@rader-solar.de, www.rader-solar.de

Ingo Rödner Wärme Strom Leben GmbH

Außerhalb Beßheimer Hof 14, D 65468 Trebur
Tel. (06147) 9 31 32
energie@roedner.de, www.roedner.de

pro regionale energie eG

Ernst-Scheuern-Platz 1, D 65582 Diez
Tel. (06434) 91 36 14 95
sscholz@pro-regionale-energie.de
www.pro-regionale-energie.de

ENATEK GmbH & Co. KG

Bornstraße 10, D 65589 Hadamar
Tel. (06433) 94 56 24,
info@enatek.de, www.enatek.de

swiptec ENGINEERING GmbH

Springstraße 24, D 65604 Elz
Tel. (06431) 2 17 27 03,
sven.nink@swiptec-engineering.de
www.swiptec-engineering.de

VOLTPOOL

Gartenstraße 10, D 65817 Eppstein, Taunus
Tel. (06198) 59 41 688
jean.tiewa@voltpool.de, www.voltpool.de

IZES gGmbH

Altenkesseler Str. 17 Geb. A1,
D 66115 Saarbrücken
Tel. (0681) 844 972 0
izes@izes.de, www.izes.de/tzsb

Solar Biokraftwerke SBK GmbH & Co. KG

Kirchweg 4, D 66119 Saarbrücken
Tel. (0681) 93 31 31 24

Connect Solar Photovoltaiksysteme GmbH

Straßburger Ring 1, D 66482 Zweibrücken
Tel. (06332) 207572
stephan.neuner@connect-solar.de,
www.connect-solar.de

KEW Kommunale Energie- und Wasserversorgung AG

Händelstraße 5, D 66538 Neunkirchen
Tel. (06821) 20 01 10
info@kew.de, www.kew.de

Sonalis GmbH

Welleseilerstr. 100, D 66538 Neunkirchen
Tel. (06821) 9 20 62 11
j.kohlbauer@sonalis.de, www.sonalis.de

enen endless energy AG

Bruder-Kremer-Straße 6, D 66549 Limburg an der Lahn
info@enen.energy, www.enen.energy

SE-System GmbH & Co. KG

Haardter Weg 1 – 3, D 66663 Merzig
Tel. (06861) 7 76 92
info@se-system.de, www.se-system.de

Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH

Freinsheimer Str. 69A, D 67169 Kallstadt
Tel. (06322) 65 02 76
hermann-josef.jacobs@trauth-jacobs.de
www.trauth-jacobs.de

Solar Kasper GmbH

Boschstraße 5, D 67304 Eisenberg (Pfalz)
Tel. (06351) 1 46 20 74
info@solar-kasper.de, www.solar-kasper.de

SOLTECH Solartechn. Anlagen/Rieser GmbH

Tullastr. 6, D 67346 Speyer
reisinger@soltech.de

IGATEC GmbH

Siemensstraße 18, D 67346 Speyer
Tel. (06232) 91 90 40
h.keller@igatec.de, www.igatec.de

DAMM SOLAR GmbH

Clara-Immerwahr-Straße 3,
D 67661 Kaiserslautern
mueller@dammsolar.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

MACHAUER ENERGIE TECHNIK GbR

Gänslachweg 2, D 68794 Oberhausen-Rheinhausen
Tel. (07254) 953077
info@etech-machauer.de, etech-machauer.de

What Peak international GmbH

Tullastraße 4, D 69126 Heidelberg
www.whatpeak.com

clear sky energietechnik GmbH

Frieda-Fromm-Reichmann-Str. 2-4, D 69126 Heidelberg
Tel. (06221) 9 98 69 90, empfang@klar-solar.de

GM-Photovoltaik GmbH

Bergstraße 157, D 69469 Weinheim
Tel. (06201) 8 44 22 05
info@gm-photovoltaik.de, www.gm-photovoltaik.de

PLZ 7**metergrid GmbH**

Lautenschlagerstraße 16, D 70173 Stuttgart
julian.schulz@metergrid.de, www.metergrid.de

Grün leben GmbH

Obere Waiblingerstr. 164, D 70374 Stuttgart
Tel. (0711) 40180056
info@gruen-leben.com, https://gruen-leben.com

Solarenergie Zentrum

Krefelder Str. 12, D 70376 Stuttgart
info@sez-stuttgart.de

Elektro Gühring GmbH

Freihofstr. 25, D 70439 Stuttgart
Tel. (0711) 80 22 18
thomas@elektro-guehring.de
www.elektro-guehring.de

TRIMAX Solar GmbH

Leitzstraße 45, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 49 06 62 78
info@trimax-solar.com, https://trimax-solar.com

Bickele und Bühler

St. Pöltenerstr. 70, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 89 66 89 66
contact@ibb-stuttgart.de

Weidle Erneuerbare Energien

Ernst-Bloch-Weg 19, D 70469 Stuttgart
Tel. (0152) 338 733 93
www.photovoltaik-weidle.de

TRANSOLAR Energietechnik GmbH

Curiestr. 2, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 67 97 60
buchhaltung@transolar.com

Unmüßig GbR., Markus und Peter

Katzenbachstraße 68, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 35 57 10
solar@unmuessig.info

Solar Cluster Baden Württemberg

Meitnerstraße 1, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 87 03 09
www.solarcluster-bw.de

4e gruenstromen GmbH

Zettachring 16, D 70567 Stuttgart
Tel. (0711) 28 04 92 07
www.4e-gruenstromen.de, www.4e-gruenstromen.de

Ingenieurbüro Sommerer & Sander GmbH

Hanfländerstraße 40, D 70569 Stuttgart
info@ingenieur-buero.net
www.ingenieur-buero.net

Fa. Frieder Eppler Solaranlagen – Heizungsbau

Kirchstr. 47, D 70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. (07151) 9 81 29 81
info@info.de

WayStrom GmbH

Bolzstraße 91, D 70806 Kornwestheim
Tel. (0162) 7147775
kontakt@waystrom.com

Ingenieurbüro G. Volz GmbH & Co. KG

Im Letten 26, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 9 34 70
m.volz@volz-planung.de, www.Volz-Planung.de

Papendorf Software Engineering GmbH

Im Letten 24, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 2 79 10-0
patricia.gries@papendorf-se.de
www.papendorf-se.de

Raible Solar GmbH

Dieselstraße 6, D 71277 Rutesheim
Tel. (07152) 3 19 99 57
info@raible.solar, www.raible.solar

Sovisa Solartechnik GmbH

Gottlieb-Daimler-Straße 19,
71394 Kernen im Remstal
Tel. (07151) 2700498
info@sovisa.de, www.sovisa.de

MS Blitzschutz GmbH

Dieselstraße 8, D 71546 Aspach b Backnang
Tel. (07191) 92 43 10
info@ms-blitzschutz.de, www.ms-blitzschutz.de

SolarInvert GmbH

Monreposstraße 49, D 71634 Ludwigsburg
t.schwartz@solarinvert.de, www.solarinvert.de

Galicium Solar GmbH

Belthlestraße 11, D 72070 Tübingen
Tel. (07071) 77 24 84
de@galicium.de, www.galicium.de

Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG

Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 53 59 11 30,
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 Schlaifdorf
Tel. (07127) 1 48 79 63
r.haug@solotalux.de, www.solotalux.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 Schlatt
e.s@sst-hohenstaufen.de,
www.sst-hohenstaufen.de

W-I-N-D Energien GmbH

Jesinger Straße 52,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 8 04 59 62
a.wiethuechter@w-i-n-d-energien.de
www.w-i-n-d-neue-energien.de

Daniela Bodnar Solar Rendite Europa

Alleenstraße 18 - 20,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 9 98 70 40
www.sr-projektentwicklung.de

Oelkrug Energietechnik GmbH

Haldenstraße 2, D 73266 Bissingen an der Teck
Tel. (07023) 74 30 00
oelkrug@oelkrug-energietechnik.de
www.oelkrug-energietechnik.de

BASTIZI Photovoltaik und Energieeffizienz

Breitwiesenweg 14, D 73269 Hochdorf
Tel. (07153) 95 85 48
mail@bastizi.de, www.bastizi.de

Alb-Elektrizitätswerk Geislingen-Steige eG

Eybstraße 98-102, D 73312 Geislingen an der Steige
Tel. (07331) 20 91 21
Stefanie.Eckle@albwerk.de, www.albwerk.de

3X Bankprojekt GmbH

St.-Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen (Jagst)
Tel. (07965) 90 09 10, info@3X-bankprojekt.de

Mangold Photovoltaik GmbH

Am Deutenbach 6, D 73525 Schwäbisch Gmünd
Tel. (07171) 18 65 66
michael_storch@mangold-photovoltaik.de
www.mangold-photovoltaik.de

Wolf GmbH

Böbinger Str. 52, D 73540 Heubach
Tel. (07173) 91 06-0
info@wolf-gmbh.de, www.wolf-gmbh.de

EnerGeno Heilbronn Franken Service GmbH

Bildungscampus 3, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 2 64 16 11
georg.dukiewicz@eghf.de, www.eghf.de

virtuSol GmbH

Lichtenbergerstraße 26, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 59 49 07 21
info@virtusol.net

EVDH GmbH

Konradweg 5, D 74080 Heilbronn
stefan.seitz@evdh.energy

ElektroService Kunst GmbH

Rötelsr. 8/1, D 74172 Neckarsulm
Tel. (07132) 98 28 30
info@elektroservice-kunst.de
www.elektroservice-kunst.de

BürgerEnergiegenossenschaft Raum

Neuenstadt eG
Hauptstraße 50, D 74196 Neuenstadt am Kocher
info@bern-eg.de
www.buergerenergie-raum-neuenstadt.de

Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG

Poststraße 11, D 74214 Schönlal, Jagst
Tel. (07943) 9 44 98 0
info@chalupa-solartechnik.de
www.chalupa-solartechnik.de

enersol GmbH

Breuninger Straße 10/3, D 74343 Sachsenheim
Tel. (07171) 3 51 02 31
alexandersauter@enersol.eu
www.enersol.eu

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
info@klarmodul.de, www.klarmodul.com

Schütze Solutions GmbH & Co. KG

Eschenweg 7, D 74834 Elztal
Tel. (0179) 1 95 10 00
info@schuetzesolutions.com
https://schuetzesolutions.com

Wenninger GmbH & Co. KG

Amperweg 1, D 74864 Fahrenbach
Tel. (06267) 9299022
info@wenninger.cc, www.wenninger.cc

Steiger Solar GmbH

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

Energie mit Plan GmbH

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

Solar Promotion GmbH

Postfach 170, D 75101 Pforzheim
info@solarpromotion.com
www.solarpromotion.com

Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe

GmbH
Hermann-Beuttenmüller-Straße 6
D 75015 Bretten
Tel. (0721) 93 69 96 00
info@uea-kreis.de, www.zeozweifrei.de

Elektro Mürle GmbH

Oberer Hardweg 8, D 75181 Pforzheim
Tel. (07231) 97 98 81
udo@elektro-muerle.de,
www.elektro-muerle.de

schwarzwaldpower GmbH

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

Pfrommer Gebäudetechnik GmbH

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

Martin Walz Elektro + Solartechnik GmbH & Co. KG

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

KEK Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur gGmbH

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

Verein der Freunde der Heinrich-Hertz-Schule

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

Energieberatung Christian Nöldge

Allmendstraße 17, D 76275 Ettlingen
info@energieberatung-noeldge.de,
www.energieberatung-noeldge.de

BürgerEnergie Genossenschaft Dürmersheim e.G.

Vivaldistraße 16, D 76448 Dürmersheim
h.oesten@buergerenergie-duermersheim.de
www.buergerenergie-duermersheim.de

Solaris Energiesysteme GmbH

Aschmattstr. 8, D 76532 Baden-Baden
Tel. (07221) 3 94 46 30
www.solaris-energie.net

W-Quadrat Westermann & Wörner GmbH, Gernsbach

Baccarat-Straße 37-39, D 76593 Gernsbach
Tel. (07224) 99 19-00
info@w-quadrat.de, www.w-quadrat.de

profinnet oHG

Am Mantel 5, D 76646 Bruchsal
Tel. (07251) 3 22 02 60
info@profinnet.de, www.profinnet.de

Naturwatt Technologie GmbH

Bahnhofstraße 8c, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07251) 4 40 34 00
info@naturwatt-tec.de, www.naturwatt-tec.de

Staudt Heizung-Sanitär GmbH

Großer Sand 25, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07253) 9 41 20
email@staudt-hs.de, www.staudt-hs.de

Bau-Solar Süd-west GmbH

Mühlacker 9, D 76768 Berg
Tel. (07240) 94 47 01
helmut.rieger@bau-solar.de
www.bau-solar.de

Sonnenfänger GmbH

Hauptstraße 52, D 76831 Heuchelheim-Klingen
Tel. (06349) 9 95 95 78

e.optimum

Beim Alten Ausbesserungswerk 2 a,
D 77654 Offenburg
Tel. (0781) 2 89 40 05 96
aschaetzle@eoptimum.de

e.perfect GmbH

Beim Alten Ausbesserungswerk 4,
D 77654 Offenburg
Tel. (0781) 2 89 40 05 96
aschaetzle@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. (0781) 76 76
info@kraemer-haustechnik-gmbh.de
www.kraemer-haustechnik-gmbh.de

SOLAVOL GmbH

Eschbachstraße 7a, D 77799 Ortenberg
Tel. (0781) 9 49 53 64
info@natural-energie.de, www.natural-energie.de

E3-Energie

Kleiner Weilerberg 14, D 77955 Ettenheim
Tel. (07822) 7892012
bold@e3energie.de, www.e3energie.de

SunAirgy Ingenieurgesellschaft mbH

Weinbergstraße 19, D 77971 Kippenheim
d.lorich@sunaergy.de, www.sunaergy.de

360° Solar GmbH

Steinkirchring 12, D 78056 Villingen-Schwenningen
Tel. (07720) 6 09 98 90
e.troester@360-solar.de, www.360-solar.de

Sol aktiv

Spitzacker 7, D 78078 Niedereschach
Tel. (07728) 6 46 97 31
info@solaktiv.de, www.solaktiv.de

EGT Energy Solutions GmbH

Schonacher Straße 2, D 78098 Triberg im Schwarzwald
Tel. (07722) 918546
www.egt-energysolutions.de
retec MERZ GmbH
Eichendorffstr. 22, D 78166 Donaueschingen
Tel. (0771) 30 42
info@retec-merz.de, www.retec-merz.de

misolenergy GmbH

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

Taconova GmbH

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

Schmid & Tritschler GmbH

Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
August-Ruf-Str. 26,
D 78224 Singen (Hohentwiel)
Tel. (07731) 79 91 20
michael.schmid@stp-wpg.de, www.stp-wpg.de

SANITÄR SCHWARZ GmbH & Co. KG

Zeppelinstraße 5, D 78239 Rielasingen-Worblingen
Tel. (07731) 9 32 80
info@sanitaer-schwarz.de
www.sanitaer-schwarz.de

eliotec - Eine Marke der Druckerei Konstanz GmbH

Max-Stromeyer-Straße 180, D 78467 Konstanz
Tel. (07531) 999-1612
michael.schaefer@suedkurier.de, www.eliotec.de

Kleiner SOLAR

Grünenbergstraße 32, D 78532 Tuttlingen
Tel. (07461) 1 31 13
info@kleiner-solar.de

Ritter Elektrotechnik GmbH

Lise-Meitner-Straße 12, D 79100 Freiburg im Br.
Tel. (0761) 21 41 77 54
info@ritter-elektrotechnik.com,
www.ritter-elektrotechnik.com

Solarbau Freiburg eG

Glottertalstraße 6, D 79108 Freiburg im Breisgau
account@solarbaufreiburg.de
www.solarbaufreiburg.de

ageff GmbH

Christaweg 6, D 79114 Freiburg
www.ageff.com

badenovaWÄRMEPLUS GmbH und Co. KG

Tullastraße 61, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (0761) 2 79 21 09
waerme@badenova.de
www.badenovawaermeplus.de

StromSpeicherMarkt GmbH

Mooswaldstraße 5 a, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (07665) 9478471
mail@emobit.de, www.stromspeichermarkt.de

ETECH GmbH

Weißerlenstrasse 27, D 79108 Freiburg im Breisgau
www.etech.gmbh

Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme

Heidenhofstr. 2, D 79110 Freiburg
Tel. (0761) 45 88-0
info@ise.fraunhofer.de, www.ise.fraunhofer.de

Zimmerei Schwarz

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

wir.solar

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

Sun Energy BR GmbH

Obere-Kirch-Straße 16, D 79395 Neuenburg a.R.
Tel. (07532) 8 08 90 60
info@sun-energy-br.de, www.sun-energy-br.de

Graf GmbH

Furtweg 10, D 79400 Kandern
Tel. (07626) 72 27
info@graf-bad-heizung.de
www.graf-bad-heizung.de

Bürgerenergie Dreiländereck eG

Am Rathausplatz 6, D 79589 Binzen
Tel. (07621) 5 78 68 29
info@be3land.de, www.be3land.de

Schäuble Regenerative Energiesysteme

Murgtalstr. 28, D 79736 Rickenbach
Tel. (07765) 91 97 02
info@manfred-schaeuble.de
www.manfred-schaeuble.de

Ingenieurbüro Pritzel

Giersbach 28, D 79737 Herrischried
Tel. (07764) 67 17, info@pritzel.de

Binkert Haustechnik GmbH

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

Stefan Drayer Bereich Solarenergie und Speichertechnik

Küssnacher Straße 13, D 79801 Hohentengen-Lienheim
Tel. (07742) 53 24
info@solarenergiezentrum-hochrhein.de
www.solarenergiezentrum-hochrhein.de

PLZ 8

Vodasun Construction GmbH

Hochbrückenstraße 10, D 80331 München
info@vodasun.de, www.vodasun.de

Solar4

Brienner Str. 11, D 80333 München
Tel. (089) 12136399
mail@solarvier.de, www.solarvier.de

Polarstern GmbH

Lindwurmstraße 88, D 80337 München
Tel. (089) 3 09 04 29 03,
info@polarstern-energie.de
www.polarstern-energie.de

CCE Deutschland GmbH

Zennettstraße 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

EMTECH Solar GmbH

Ludwig-Ganghofer-Straße 7, D 82031 Grünwald
Tel. (089) 99818588
info@emtech-solar.de, www.emtech-solar.de

Carbon Integrity GmbH

Lohengrinstraße 41, D 82110 Germering
sven.kolmetz@carbonintegrity.de
www.carbonintegrity.de

Trane Klima- und Kältetechnisches Büro GmbH

Pionierstraße 3, D 82152 Krailling
Tel. (089) 895146-711
Felix.Brenner@trane-roggenkamp.de,
www.trane-roggenkamp.de

Enbekon GmbH

Lilienthalstraße 3, D 82178 Puchheim
Tel. (089) 21 54 71 80
a.martinec@vr-enbekon.de
www.vrenbekon.de

Waldhauser GmbH & Co

Hirtenweg 2, D 82031 Grünwald
info@waldhauser.com, www.waldhauser.com

HaWe Engineering GmbH

Mühlthaler Weg 1, D 82131 Gauting
Tel. (089) 74 04 33 13
info@hawe-eng.com, www.hawe-eng.com

Inspira tu Corazón GmbH

Wallbergstr. 16a, D 82194 Gröbenzell
Tel. (0172) 1035126
experte@solarerlebensstil.de, www.solarerlebensstil.de

Companion UG

Seestraße 37, D 82211 Herrsching
Tel. (08152) 9 99 13 80
bv@companion-energy.de

LK Energie GmbH

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

OE.L Nexentury GmbH

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

Landkreis Starnberg

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

Ikarus Solartechnik

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

Desonna UG

Am Schlagsgraben 9, D 82418 Murnau a. Staffelsee
Tel. (08841) 99 99 90
info@desonna.de, www.desonna.de

Holzer Solar

Weidacher Hauptstr. 74, D 82515 Wolfratshausen
Tel. (0171) 1 22 10 15
holzer@holzer-solar.de

UTEU Ingenieurservice GmbH

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

Walter-Energie-Systeme

Kirnsteinstr. 1, D 83026 Rosenheim
Tel. (08031) 40 02 46
lwalter1@aol.com
www.walter-energie-systeme.de

Solarreinigung Höhentinger GbR

Grünthalstraße 21, D 83064 Raubling
Tel. (08035) 9 68 42 90
solarreinigung@icloud.com
www.solar-reinigung.info

Auto Scholl

Hainbach 41, D 83229 Aschau i. Ch.
Tel. (0152) 53 49 59 48
elektromobilitaet@auto-scholl.de

Verband der Solar-Partner e.V.

Holzhauser Feld 9, D 83361 Kienberg
Tel. (08628) 9 87 97-0
info@solar-partner-sued.de

Perfect Network GmbH Bereich Sky Solaranlagen

Zainach 21, D 83543 Rott
Tel. (08039) 901240
kh@sky-solaranlagen.de

ETM

Gewerbegebiet 5 a, D 83569 Vogtareuth
Tel. (08038) 69 95 36
etm@etm-online.de, www.etm-online.de

EST Energie System Technik GmbH

Schlachthofstraße 1, D 83714 Miesbach
Tel. (08025) 49 94
info@energiesystemtechnik.de
www.energiesystemtechnik.de

Elektro Ecker GmbH & Co. KG

Salzdorf 5, D 84036 Landshut
Tel. (0871) 96 57 00 90
service@elektroecker.de
www.elektroecker.de

Solarfeld Oberndorf GmbH

Sportplatzstraße 21, D 84155 Bodenkirchen
solarfeld.oberndorf@eeb-eg.de
www.eeb-eg.de/solarfeld-oberndorf.html

OneSolar Int. GmbH

Am Moos 9, D 84174 Eching
Tel. (08709) 92 88 80
d.haupt@onesolar.de, www.onesolar.de

TST Solarstrom OHG

Baron-Riederer-Str. 48, D 84337 Schönaue
Tel. (08726) 91 00 37
solarladen@t-online.de,
www.photovoltalk-shop.com

Solklima e.K.

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

Manghofer GmbH

Mühldorfer Str. 10, D 84539 Ampfing
Tel. (08636) 98 71-0
info@manghofer.de, www.manghofer.de

Zeo Solar GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 3, D 84539 Ampfing

S-Tech-Energie GmbH

Gewerbestraße 7, D 84543 Winhöring
Tel. (08671) 88 63 20
info@s-tech-energie.de,
www.s-tech-energie.de

Solarpark Weil GmbH

Weil 25, D 85229 Markt Indersdorf
Tel. (0160) 99 12 71 58
info@solarpark-weil.de, www.solarpark-weil.de

Alpha Solar- und Heizungstechnik GmbH

Lilienthalstraße 29, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 99 67 95 60
mail@alpha-solar.info
www.waerme-wohnen.info



Ihr Fachhandel für Solar- und Heiztechnik

Lilienthalstraße 29
85399 Hallbergmoos
Tel.: 0811 29 99 32 80
verkauf@alpha-solar.info

www.alpha-solar.info



Knoll Dienstleistungen

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

Energieagentur Ebersberg-München gGmbH

Altstadtpassage 4, D 85560 Ebersberg
Tel. (08092) 3 30 90 30
info@ea-ebe-m.de, www.energieagentur-ebe-m.de

Elektroanlagen Kaemmesies GmbH

Wotanstr. 10, D 85579 Neubiberg
Tel. (089) 6017579
info@ekgmh.de, www.ekgmh.de

Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH

Max-Planck-Str. 5, D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 3 21 70-0
info@ib-bauer.de, www.ib-bauer.de

Solar Bayern DEK GmbH

Max-Planck-Straße 17,
D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 37 50 74 89 50

SOLARLAND Deutschland GmbH

Zeppelinstraße 11, D 85748 Garching
Tel. (0175) 4 57 70 69
maximilian.riehl@solarland.de
www.solarland.de

Libero-atum GmbH

Hallstraße 11, D 86150 Augsburg
Tel. (0152) 51 07 98 35
las@libero-solar.de, www.libero-solar.de

Strobel Energiesysteme

Klinkertorplatz 1, D 86152 Augsburg
Tel. (0821) 45 23 12
info@ib-strobel.de, www.ib-strobel.de

GSE 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

AVS Taglieber GmbH – Architekturbüro

Nittingen 8a, D 86732 Oettingen
Tel. (09082) 96 10 50
info@avs-taglieber.de
www.avs-taglieber.de

Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG

Rudolf-Hörmann-Straße 1, D 86807, Buchloe
Tel. (08241) 96 82 0
info@hoermann-info.com
www.hoermann-info.com

Heinz D. Pluszynski (Ingenieur-Büro)

Hohenstaufenstraße 10, D 86830 Schwabmünchen
Tel. (08232) 95 75 00
heinz.pluszynski@t-online.de

R. Häring Solar Vertriebs GmbH

Elias-Holl-Straße 22, D 86836 Obermeitingen
Tel. (08232) 7 92 41
solarhaering@solarhaering.de
www.solarhaering.de

W & L Energie GmbH

Kreutstraße 4 b, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 9 73 41 54
lampart@weisensee-solar.de

Solar Heisse GmbH & Co. KG

Kelvinstraße 3, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 94 43 01
wilhelm.heisse@solar-heisse.de
www.solar-heisse.de

Elektrotechnik Linke GmbH

Burgwaldstraße 2, D 86911 Dießen
konrad-link@web.de

Sonnen GmbH

Am Riedbach 1, D 87499 Wildpoldsried
Tel. (08304) 92 93 34 00
c.mayr@sonnenbatterie.de
www.sonnenbatterie.de

Solarzentrum Allgäu GmbH u. Co. KG

Gewerbepark 13, D 87640 Biessenhofen
Tel. (08342) 8 96 90
bihler@solarzentrum-allgaeu.de

Vetter Erneuerbare Energie GmbH & Co KG

Kipfenberg 2, D 87647 Unterthingau
Tel. (08377) 9 29 53 58
info@solarenergie-vetter.de
www.solarenergie-vetter.de

Phaesun GmbH

Brühlweg 9, D 87700 Memmingen
Tel. (08331) 99 04 20
info@phaesun.com, www.phaesun.com

Öko-Haus GmbH

Pfarrer-Singer-Straße 5, D 87745 Eppishausen
Tel. (08266) 86 22 00
info@oeko-haus.com, www.oeko-haus.com

Michael Saur Elektrotechnik

Blumenstraße 19, D 87785 Winterrieden
michael.saur@elektrotechnik-saur.de

Apple Solar GmbH Energie aus der Sonne

Kirchhalde 32, D 88145 Openbach
Tel. (08385) 8224
info@epplesolar.de, www.epplesolar.de

Enerquinn GmbH

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

solmotion project GmbH

Karlstraße 8, D 88212 Ravensburg
Tel. (04340) 4 99 07 20
info@solmotion.de

McCormick Solar GmbH

Sießener Fußweg 5, D 88348 Bad Saulgau
Tel. (07581) 4 87 37 80
info@mccormick-solar.de
www.mccormick-solar.de

Armbrust Elektro GmbH

Emmelhofen 20, D 88353 Kißlegg
Tel. (07563) 9 15 43 60
mail@armbrust-elektro.de

Siegfried Dingler Solartechnik

Fliederstr. 5, D 88371 Ebersbach-Musbach
Tel. (07584) 20 68
dingler.solartechnik@t-online.de

AxSun Solar GmbH & Co. KG

Ritter-Heinrich-Str. 1, D 88471 Laupheim
Tel. (07392) 9 69 68 50
info@axsun.de, www.axsun.de

KODU Sachwerte GmbH

Zwerchacker 49, D 88471 Laupheim
a.dietrich@kodu-sachwerte.de
www.kodu-sachwerte.de

VP Energietechnik

Wörthstraße 40, D 89129 Langenau
info@vp-energie.de, www.vp-energie.de

Smart-Red GmbH

Dieselstraße 17, D 89160 Dornstadt
Tel. (07348) 9 87 05 10
info@smartred.de, www.smartred.de

Galaxy Energy GmbH

Sonnenstraße 2, D 89180 Berghülen
Tel. (07389) 12 90
info@galaxy-energy.com,
www.galaxy-energy.com

Fa. maiteck

Starenweg 1, D 89257 Illertissen
Tel. (07303) 1 59 85 71
info@maiteck.de, www.maiteck.de

ESS Kempfle GmbH

Max-Eyth-Straße 6, D 89340 Leipzig
Tel. (08221) 200320, www.ess-kempfle.de

Interfon GmbH

Gundelfingerstr. 21, D 89567 Sontheim an der
Brenz
Tel. (07325) 9 52 87 21

System Sonne GmbH

Grundlerstr. 14, D 89616 Rottenacker
Tel. (07393) 9 54 94-0
info@system-sonne.de,
www.system-sonne.de

PLZ 9**Greenovative GmbH**

Fürther Straße 252, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 13 13 74 70
info@greenovative.de, www.greenovative.de

Solare Dienstleistungen GbR

Fürther Straße 246c, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 37 65 16 30
info@ee-gutachter.de, www.ee-gutachter.de

brillenstudio sc house-of-visions

Von-Der-Tann-Straße 139, D 90439 Nürnberg
artulijen@ulijendesign.de

inspectis GmbH & Co. KG

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 Röttenbach
Tel. (0331) 23 70 23 20
rogler@gffd.de, www.gffd.de

SOLUWA GmbH

Haimendorfer Str. 54 a, D 90571 Schwaig
Tel. (0911) 3 78 40 90
info@soluwa.de, www.soluwa.de

Schwaiger GmbH

Würzburger Str. 17, D 90579 Langenzenn
Tel. (09101) 702244
aspielkamp@schwaiger.de, www.schwaiger.de

solid GmbH

Benno-Strauß-Straße 7, D 90763 Fürth
Tel. (0911) 8 10 27-0
soehnle@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 Bubenreuth
Tel. (09131) 20 91 95
info@energieumdenker.de
www.energieumdenker.de

Sonnen PV GmbH

Hannberger Weg 13, D 91091 Großenseebach
info@sonnen-pv.de, www.sonnen-pv.de

Elektro Ottmann Vertrieb GmbH & Co.KG

Gewerbepark Hügelmühle 3, D 91174 Spalt
Tel. (09175) 908090
kontakt@elektro-ottmann.de,
www.elektro-ottmann.de

e-potential GmbH

Zum Hutanger 3, D 91227 Leinburg
Tel. (09120) 180 11 76
info@e-potential.de, www.e-potential.de

Heieis Energie – Contracting & Hausverwaltung UG (haftungsbeschränkt)

Rote Erde 18, D 91257 Pegnitz

sol aid GmbH

ALPO-Straße 4, D 91275 Auerbach
info@solaid.de, www.solaid.de

Sunset Energietechnik GmbH

Industriestraße 8-22, D 91325 Adelsdorf
Tel. (09195) 94 94-0
info@sunset-solar.com, www.sunset-solar.com

iKratos Solar- und Energietechnik

Bahnhofstr. 1, D 91367 Weißenhohe
Tel. (09192) 9 92 80-0
kontakt@ikratos.de, www.ikratos.de

CET Technology GmbH

Flurstraße 2a, D 91475 Lonnerstadt
Tel. (0 9193) 50 81 70
info@cet-technology.de, www.cet-technology.de

Beil Baugesellschaft mbH

Chemnitz Straße 21, D 91564 Neuendettelsau
Tel. (0981) 18884717
info@beil-bau.de, www.beil-bau.de

Elektro Raab GmbH & Co.KG

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

SonnenFischer GmbH

Zandtmühle 1, D 91586 Lichtenau
Tel. (09827) 64 19
info@bio-fischer.de

Soley Solar GmbH

Hirschlach 30b, D 91732 Merkendorf
Tel. (09826) 6593220
heiko.marek@soley-solar.de
www.soley-solar.de

Mory GmbH & Co. KG

Nördring 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. (09641) 92405205
bernhard.schmidt@neue-energien-west.de
www.neue-energien-west.de

ZENO GmbH

Rathausplatz 3, D 92685 Floß
Tel. (09603) 92 11 12
info@zeno-energie.de, www.zeno-energie.de

Windpower GmbH

Prüfenerger Straße 20, D 93049 Regensburg
Tel. (0941) 3 81 77 50
kontakt@windpower-gmbh.de
www.windpower-gmbh.de

Primus Solar GmbH

Ziegetsdorfer Straße 109, D 93051 Regensburg
Tel. (0941) 6987 855 0
kontakt@primus-energie.de

Sonnenstrom Bauer GmbH & Co. KG

Am Kastlacker 11, D 93309 Kelheim
Tel. (09441) 1 74 97 70
info@sonnenstrom-bauer.de
www.sonnenstrom-bauer.de

EnergyVision GmbH

Pfarrer-Lukas-Str. 11, D 93413 Cham
Tel. (09971) 85 78 14
info@energy-vision.de, www.energy-vision.de

Rädlinger energy GmbH

Kammerdorfer Straße 16, D 93413 Cham
www.rw-energy.com

Donau Treuhand GmbH & Co. KG

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

Kapfinger Immobilien Projekt & Management GmbH

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

Praml Energiekonzepte GmbH

Passauer Straße 36, D 94161 Ruderting
Tel. (08509) 9 00 66 12
muc@praml.de, www.praml-led.de

solar-pur AG

Am Schlägerfelsen 2, D 94163 Saldenburg
Tel. (08504) 95 79 97 0
simmet@solar-pur.de, www.solar-pur.de

soleg GmbH

Technologiecampus 6, D 94244 Teisnach
Tel. (09923) 80 10 60,
info@soleg.de, www.soleg.de

Michael Häusler PV-Service

Birkenweg 4, D 94262 Kollnburg
Tel. (09942) 80 11 25
info@m-haesler.com, www.m-haesler.com

Sonnergy Bavaria GmbH

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

GSW Gold Solar Wind Service GmbH

Otto-Hiendl-Straße 15, D 94356 Kirchroth
Tel. (09428) 94 79 00
info@gold-solarwind.de,
www.gold-solarwind.de

WWK Generalagentur

Ahornring 19, D 94363 Oberschneiding
michael.bachmaier@wwk.de

FENECON GmbH

Brunnwiesenstr. 4, D 94469 Deggendorf
info@fenecon.de, www.fenecon.de

ZEWO GmbH

Industriestraße 10a, D 94469 Deggendorf
Tel. (0991) 99927729
www.zewo-energy.de

Dr. Heinrich GmbH

Ruckasing 19, D 94486 Osterhofen
Tel. (0991) 37 99 75 0
office@dr-heinrich-gmbh.com

Hackl Elektrotechnik

Ringstraße 3, D 94533 Buchhofen
Tel. (09936) 903491
info@hackl-elektrotechnik.de, www.hackl-elektrotechnik.de

DGS Mitgliedsunternehmen

Feneco GmbH

Hochfeldstraße 12, D 94538 Fürstenstein
Tel. (08504) 91 84 24
info@feneco.de, www.feneco.de

Eberl Energie GmbH

Stockerpointstr. 4, D 94560 Offenberg
Tel. (0991) 29 10 58 70
info@eberl-energie.com, www.eberl-energie.com

Energy-rockstars GmbH & Co. KG

Arndorf 25, D 94563 Otzing
Tel. (08544) 9 72 21 67
r.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. (09205) 98 82 80
info@hempfling-solar.de, www.hempfling-solar.de

Holzhaus Horn

Glisenhof 1, D 95502 Himmelkron
Tel. (09273) 9 25 00
Horn@Holzhaus-Horn.com, www.holzhaus-horn.com/

Ludwig elektro- und netzwerktechnik GmbH & Co. KG

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

EBITSCHenergie-technik GmbH

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

IBC Solar AG

Am Hochgericht 10, D 96231 Bad Staffelstein
Tel. (09573) 92 24-0
info@ibc-solar.de, www.ibc-solar.com

r.con GmbH

Am 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

Nürnberg Straße 109, D 97076 Würzburg
Tel. (0931) 2 00 51 59
info@beck-elektrotechnik.de

SUNTEC Energiesysteme GmbH

Am Tiergarten 2, D 97253 Gaukönigshofen
Tel. (09337) 98 07 75
info@suntec-energiesysteme.de
www.suntec-energiesysteme.de

Elektro Engelhardt GmbH+Co.KG

Rothenburger Straße 35, D 97285 Röttingen
Tel. (09338) 17 28
b.engelhardt@engelhardttelektro.de
www.engelhardttelektro.de

Dettelbacher Energiesysteme GmbH

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

Stadtwerk Haßfurt GmbH

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

NE-Solartechnik GmbH & Co. KG

Rudolf-Diesel-Straße 17, D 97440 Werneck
Tel. (09722) 9 44 61 0
info@ne-solartechnik.de,
www.ne-solartechnik.de

energypoint GmbH

Heckenweg 9, D 97456 Dittelbrunn
Tel. (09725) 70 91 18
m.windsauer@energypoint.de
www.energypoint.de

Innotech Solar GmbH

Oberwerner Weg 34, D 97502 Euerbach
Tel. (09726) 9 05 50 0
info@innotech-solar.de,
www.innotech-solar.de

Agrokraft GmbH

Berliner Straße 19 a, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 62 10 46
info@agrokraft.de, www.agrokraft.de

Adites GmbH

Paul-Forbach-Straße 2, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 6 37 26 33
de@adites.de

BSH GmbH & Co. KG

Bamberger Straße 44, D 97631 Bad Königshofen
Tel. (09761) 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

Energietechnik Thüringen

Dietendorfer Straße 23, D 99092 Erfurt
Tel. (036208) 243742
info@enerth.de, www.enerth.de

IPH Selzer Ingenieure GmbH

Friedrich-Ebert-Str. 38, D 99423 Weimar
Tel. (03643) 4 57 40 80
k.selzer@iphks.de, www.iphks.de

Ingenieurbüro Andreas Gerlach

Kunstmühlenweg 4, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 8 82 03 59
info@tunsolar.com, www.tunsolar.com

Stadtwerke Gotha GmbH

Pfollendorfer Straße 83, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 4 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 01 88
office@bluesky-energy.eu
www.bluesky-energy.eu

Euro Photovoltaik AG

Werftstr. 4, CH 6005 Luzern
Tel. (0041) 0 87 35 314
info@euro-photovoltaik.ch
www.euro-photovoltaik.ch

ABZ-SUISSE GmbH

Wiggerratte 16, CH 6260 Reiden
Tel. (0041) 6 27 58 48 00
info@abz-suisse.ch, www.abz-suisse.ch

Philosolaire - Solutions Thermique Solaire et CO2-neutre

3 rue de l'Hirondelle, F 34090 Montpellier
Tel. (0033) 6 79 75 20 47
spitzmuller@philosolaire.fr
www.philosolaire.fr

Team Schramm SARL

16 ZAE le triangle vert, L 5691 Ellange
Tel. (0352) 26 67 72
info@teamschramm.com
www.teamschramm.com

inter solar
connecting solar business | EUROPE

Unsere Neumitglieder Dezember 2022 bis März 2023

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

Solario-PV, 8523 Plauen, www.solario-pv.de
Energietechnik Thüringen, 99092 Erfurt, www.enerth.de
Gerner Energietechnik, 21271 Asendorf, www.gerner-energy.de
Solar4, 80333 München, www.solarvier.de
Solis Sonnenenergie, 50996 Köln, www.solis-sonnenenergie.de
Connect Solar, 66482 Zweibrücken, www.connect-solar.de
Energie Ingenieure, 30159 Hannover, www.energieingenieure.de
PV.ON Energie, 55566 Bad Sobernheim, www.pvon.de
Energiva, 40476 Düsseldorf, www.energiva.de
Ingenieurbüro Vor dem Haßel, 21438 Brackel, www.bauing-deppner.de
U-W-E, 32105 Bad Salzungen, www.umwelt-waerme-energie.de
H+H Solarprojekt, 8233 Treuen, www.go-solar.eu
Lutz Rohde Erneuerbare Energien, 31234 Edemissen
WayStrom, 70806 Kornwestheim +49 162 7147775 www.waystrom.com
Ingenieurbüro Zahorsky, 24116 Kiel, stefan.zahorsky@ib-zahorsky.de
Inspira tu Corazón, 82194 Gröbenzell, www.solarerlebensstil.de
Machauer Energietechnik, 68794 Oberhausen, www.etch-machauer.de
ETS energy, 63486 Bruchköbel, www.ets-energy.de

BSK-Solar, 22844 Norderstedt, www.bsk-solar.de
Bürgerenergie Bille, 21521 Wohltorf, www.buergerenergie-bille.de
Grüne Leuchte, 49692 Cappeln, www.gruene-leuchte.de
GreenCluster, 33100 Paderborn, www.green-cluster.de
Schwaiger, 90579 Langenzenn, www.schwaiger.de
Energieberatung Nöldge, 76275 Ettlingen, www.energieberatung-noeldge.de
Hackl Elektrotechnik, 94533 Buchhofen, www.hackl-elektrotechnik.de
Enertop, 53177 Bonn, www.enertop.de
SunRaY Solutions, 16552 Schildow, www.sunray-solutions.de
Elektroanlagen Kaemmesies, 85579 Neubiberg, www.ekgmbh.de
Loer Bauconsulting, 40764 Langenfeld, www.loer-bauconsulting.de
WindStrom Erneuerbare Energien, 28876 Oyten, www.windstrom.de
Eliotec, 78467 Konstanz, www.eliotec.de
Donau Treuhand, 94032 Passau, www.donautreuhand.de
SuWiWa, 32657 Lemgo, www.suwawa.com
Kapfinger Immobilien, 94032 Passau, www.kapfinger-immobilien.de
Sircon, 25746 Lohse-Rickelsdorf, www.sircon.eu
Epple Solar, 88145 Opfenbach, www.epplesolar.de

Beil Baugesellschaft, 91564 Neuendettelsau, www.beil-bau.de
Solory, 10559 Berlin, www.solory.de
JW Solar, 33699 Bielefeld, www.jw-solar.de
Ceb Energy, 30163 Hannover, www.ceb-energy.de
Emtech Solar, 82031 Grünwald, www.emtech-solar.de
Michels Energie-Innovation, 56203 Höhr, energieinnovation@posteo.de
Andreas Rosauer, 53819 Neunkirchen, www.zimmerer-rosauer.de
Hilmar Bertram Mühl Energiemanagement, 18311 Ribnitz
Loewenfeld, 63811 Stockstadt, www.loewenfeld-bau.de
Elektro-Volk, 63811 Stockstadt, www.e-volk.de
KühnSolar, 21640 Horneburg, www.kuehn-dach.de
Zewo, 94469 Deggendorf, www.zewo-energy.de
Die Solarbauer, 21379 Rullstorf, www.die-solarbauer.de
Trane Klima- und Kältetechnik, 82152 Krailling, www.trane-roggenkamp.de
Sonnenenergie Harz, 37431 Bad Lauterberg, www.enerix.de
E3-Energie, 77955 Ettenheim, www.e3energie.de
Timo Leukefeld, 09599 Freiberg, www.timoleukefeld.de

Zudem begrüßt die DGS 27 Personenmitglieder neu in ihren Reihen.

Auf Ihren Beitrag kommt es an

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

ich wende
die Energie



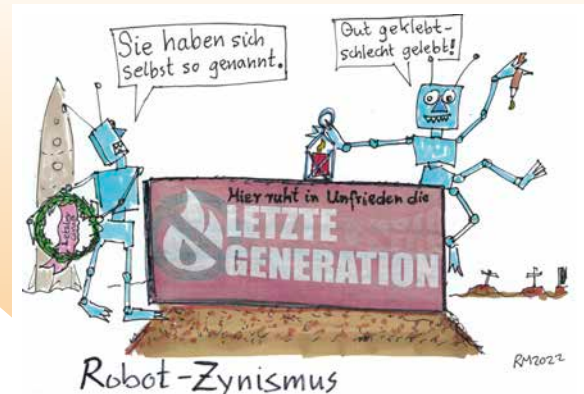
Radikal oder ungehorsam?

Radikalisiert sich die Klimabewegung? Schon seit 2021 geht besonders die Gruppe von Klimaaktivisten namens *Letzte Generation* immer wieder durch die Medien. Die Rede ist von einer Radikalisierung der Klimabewegung. Ist dem so? Wie weit darf Protest gehen? Und sollten wir uns vielleicht auch mal fragen, wie der öffentliche Diskurs über das Thema aussieht und aussehen sollte?

Die *Letzte Generation* ist eine Gruppe von Klimaaktivisten. Nach Schätzungen und Eigenangaben haben sie derzeit etwa 600 bis 750 Mitglieder deutschlandweit. Sie fordern z.B. die Einhaltung des 1,5 Grad Ziels, die dauerhafte Einführung des 9 €-Tickets und ein Tempolimit von 100 km/h auf den Autobahnen. Um ihre Forderung umzusetzen, greifen sie zurück auf Protestaktionen. Mit zivilem Ungehorsam, also dem gezielten Verletzen von Gesetzen für ein soziales Ziel. Das soll Aufmerksamkeit erregen und stören, dabei aber immer gewaltfrei und friedlich bleiben.

Konkret machen die Aktivisten Schlagzeilen durch das Besprühen von Parteizentralen, das Verschmutzen von Kunstwerken mit Essen und – und vor allem – mit Straßenblockaden, bei denen sich Menschen an der Straße festkleben. Aber ist das radikal?

Ziviler Widerstand hat eine historische Tradition und war in dieser z.B. in der Frauenrechtsbewegung auch schon erfolgreich. Auch früher wurden schon Mittel wie Straßenblockaden, Besetzungen und Bewerfen von Kunst genutzt. Entscheidend für die Frage nach der Radikalität, ist insbesondere die Anwendung von Gewalt. So wird eine Person oder Gruppe als radikal bezeichnet, wenn sie für die Erreichung ihrer Ziele Gewalt als legitim betrachtet, d.h. keine Gewaltfreiheit anstreben. Gewalt kann dabei unterschieden werden in physischen bzw. psychischen Zwang gegen Menschen und physische Einwirkung auf Tiere oder Sachen. Im Fall der Protestaktionen der letzten Generation kann folglich lediglich das Beschädigen von Kunstwerken als Gewalt gegen Sachen eingeordnet werden. Gewalt gegen Menschen übt die Gruppe nicht aus. Was ihnen aber vorgeworfen wird: sie nehmen in Kauf, dass Menschen in Gefahr gebracht werden. Und zwar wenn Rettungskräfte durch die Staus der Straßenblockaden nicht schnell genug zu ihren Einsätzen gelangen können. Dieser konkrete Vorwurf basiert auf einem Unfall vom 31.10.22, bei dem eine Radfahrerin starb und ein Fahrzeug der Feuerwehr verzögert zum Unfallort kam, weil die Klimaaktivisten eine Straße blockiert hatten. Einige Tage später wurde bekannt, dass ein früheres Eintreffen des Fahrzeugs nichts am Tod der Frau geändert hätte. Die Klimaaktivisten betonen zudem, dass immer auch Personen der Blockade nicht festgeklebt sind, um eine Rettungsgasse bilden zu können. Trotzdem kann hier gestritten werden, wie viel Mitschuld die Klimaaktivisten trifft.



Karikatur: Richard Mährlein

Gerade dieser Vorfall hat zu einem großen Medienecho geführt und die öffentliche Diskussion über eine angebliche „Radikalisierung der Klimabewegung“ befeuert. Dabei wird oft nicht unterschieden, dass meist nur die *Letzte Generation* gemeint ist. Mit dem Begriff „Klimabewegung“ wird dagegen quasi alles von der Partei Bündnis 90 die Grünen über Fridays for Future bis Greenpeace in einen Topf geworfen. Auch findet sich in diesem Diskurs viel Framing. So bezeichnen Politiker wie Alexander Dobrindt (Fraktionsvorsitzender CSU) die *Letzte Generation* als „Klima-RAF“, oder ein Jurist im Ersten Fernsehprogramm nennt Straßenblockaden eine „Geiselhaft“. Solche Vergleiche sind nicht nur unzutreffend, sie schüren auch Hass. Dieser entlädt sich dann auch in physischer Gewalt. In den letzten Wochen und Monaten wurden Aktivisten, die sich an die Straße geklebt hatten, angeschrien, bespuckt, mit Steinen beworfen, geschlagen oder sogar angefahren. Das Radikale und die Gewalt – verbal wie physisch – nur auf Seiten der Klimaaktivisten zu sehen, wäre daher schlichtweg falsch.

Was in dieser massiv aufgeladenen Debatte von wütenden Autofahrern, Medien, Politikern und Klimaaktivisten aber viel zu wenig Beachtung findet, sind die Gründe und Ziele der Protestaktionen. Mit der Debatte über eine mögliche „Radikalisierung der Klimabewegung“ wird nur immer wieder abgelenkt vom eigentlichen und wichtigen Anliegen der Aktivisten, nämlich der Forderung nach mehr und effektiveren Maßnahmen, um die Klimakrise einzudämmen. Das ist das gleiche Phänomen wie in den Kindertagen von Fridays for Future, als viel über die Legitimität vom Schule-Schwänzen und wenig über die Anliegen und Forderungen der Schüler diskutiert wurde. Natürlich kann darüber gestritten werden, ob der Protest radikal, gar extremistisch oder auch ob er verhältnismäßig ist. Aber es sollte vor Augen behalten werden, dass diese Diskussion nicht zielführend ist. Worüber wir stattdessen sprechen sollten, ist, was wir noch tun können um die Klimakrise abzumildern.

Liebe Leserinnen und Leser,

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

IMPRESSUM

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) • www.sonnenenergie.de

Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Adresse • Tel. • Fax

EUREF-Campus 16, 10829 Berlin
Tel. 030 / 29 38 12 60, Fax 030 / 29 38 12 61

eMail • Internet

info@dgs.de
www.dgs.de

Chefredaktion

Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)

DGS, LV Franken e.V., Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
Tel. 0911 / 37 65 16 30, Fax 0911 / 37 65 16 31

huettmann@sonnenenergie.de

Autorenteam

Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Ralf 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 1|2023
viermal jährlich

Orange gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der DGS wieder.
Blau gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des Verfassers wieder.

ISSN-Nummer 0172-3278

Bezug

Die SONNENENERGIE ist in der Vereinsmitgliedschaft der DGS enthalten. Vereinsmitglieder erhalten die SONNENENERGIE zum Vorzugspreis von 7,50 EUR. Im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel ist das Einzelheft zum Preis von 9,75 EUR erhältlich. Im freien Abonnement ohne DGS-Mitgliedschaft kostet die SONNENENERGIE als gedruckte Version wie auch als Digitalausgabe im Jahr 39 EUR. Das ermäßigte Abo für BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Behinderte, Arbeitslose erhalten Sie für 35 EUR im Jahr.

Rechtlicher Hinweis

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

Druck

MVS-Röser

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

info@mvs-roeser.de

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print / Online)

bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29, 28870 Fischerhude
Tel. 04293 / 890 89 0, Fax 04293 / 890 89 29

info@bb-rb.de
www.bigben-reklamebureau.de

Layout und Satz

Satzservice S. Matthies

Am Alten Flughafen 25, 99425 Weimar
Tel. 0162 / 88 68 48 3

info@doctype-satz.de
www.doctype-satz.de

Bildnachweis • Cover

Marie Ellison Pukas

Wattmanufactur GmbH & Co. KG

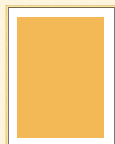
Osterhof-Gotteskoogdeich 32, 25899 Galmsbüll
Tel. +49 4661 90555 0, Fax +49 4661 90555 99

Mail: info@wattmanufactur.de,
Web: www.wattmanufactur.de

MEDIADATEN

Anzeigenformate

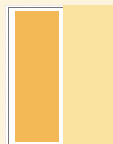
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



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



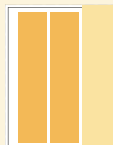
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



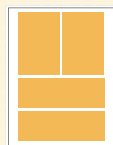
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



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 2023	30. Januar 2023	6. Februar 2023	1. März 2023
2 2023	2. Mai 2023	9. Mai 2023	2. Juni 2023
3 2023	2. August 2023	9. August 2023	1. September 2023
4 2023	2. November 2023	9. November 2023	1. Dezember 2023

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29
D-28870 Fischerhude

Tel. +49 (0) 4293 - 890 89-0
Fax +49 (0) 4293 - 890 89-29

info@bb-rb.de • www.bigben-reklamebureau.de
USt-IdNr. DE 165029347



14.–16.
JUNI
2023

MESSE MÜNCHEN

Die weltweit führende Fachmesse für die Solarwirtschaft

- **Connecting Solar Business:** Internationale Märkte, neue Geschäftsmodelle, neueste Technologien und Trends
- **Innovationen hautnah erleben:** Solarzellen, Module, Wechselrichter, Montagesysteme und vieles mehr
- **Einen Schritt voraus bleiben:** Exklusives Fachwissen bei den Konferenzen, Foren und Networking-Events
- **Branchentreffpunkt:** Treffen Sie 85.000+ Energieexperten und 1.600 Aussteller auf vier parallelen Fachmessen