

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Solare Nahwärme

Herausforderungen und Hürden

Luftschiffe

Das Comeback der leisen Riesen

PVT und Wärmepumpe

Ideale Kombi mit hoher Effizienz

Mehr als Mieterstrom

Gemeinschaftliche Grundversorgung

Gase, Netze und LNG

Nutzgas, Biomethan und Wasserstoff



digital

Foto: Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH

Titelthema
**VIELFÄLTIGE
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



04

4 198262 110975 6

Hi Efficiency Evolution!

Hi-MO **X6** Scientist



Elegantes Moduldesign und
wegweisende Moduleffizienz von
23,2 %. Ausgestattet mit HPBC plus
Technologie von LONGi.



- + Höchste Effizienz
- + Verbesserter Service
- + Marktführende Zuverlässigkeit
- + Erweiterte Garantie von 25 Jahren

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

LONGi

WIR BRAUCHEN VON ALLEM ETWAS

In meinem ersten Editorial der SONNENENERGIE hatte ich 2010 geschrieben, dass wir uns durch „ein verstärktes Publizieren unserer Arbeit eine größere Relevanz bzw. Resonanz der DGS“ erwarten. Das Ziel war unter anderem „in der breiten Öffentlichkeit angemessen wahrgenommen zu werden“. Ob das funktioniert hat, lässt sich schwer abschätzen, wir wissen ja nicht, was gewesen wäre, hätten wir uns unserer Publizistik nicht so angenommen und ausgebaut, wie wir es getan haben. Dass sich die SONNENENERGIE über die Jahre positiv entwickelt hat, das würde ich, 68 Hefte später, schon konstatieren. Aus der Mitgliederzeitung mit technisch-wissenschaftlichem Schwerpunkt wurde eine anerkannte Fachzeitschrift, deren Spektrum weit über die Solartechnik hinausreicht. Die SONNENENERGIE ist dabei stets unabhängig, aber beileibe nicht unpolitisch geblieben. Eine Zeitschrift, wie es keine zweite in Deutschland gibt.

Vielfalt und Offenheit, auch in der Energietechnik

Über eines bin mir in all den Jahren immer bewusst geworden: Die Energiewende kennt keine Patentlösungen, es existiert kein goldener Weg. Das betrifft vor allem die Technologien. Auch wenn der Begriff der Technologieoffenheit leider komplett verbrannt ist, möchte ich mich aus meiner Erfahrung heraus vehement für eine solche, regenerative Variante, aussprechen. Die Welt, speziell die der Energietechnik, besteht nun mal aus unglaublich vielen Nischen, die einzeln betrachtet werden müssen und für die es keine pauschale Antwort gibt. Würde man dies ignorieren, speziell wenn man dezentrale Einheiten im Blick hat, hieße das nichts anderes, als zu versuchen, Problemstellungen solange zu drangsaliieren, bis die Lösungen dazu passen. Das wäre Energiewende mit der Brechstange. Ganz nach dem Motto: Was nicht passt, wird passend gemacht. Denn, das ist auch eine Erkenntnis aus den Jahren: Die Vielfalt macht's. Wer Ideen ideologisch bewertet und einordnet, verwehrt zukünftigen Entwicklungen ihre Existenz.

Andererseits sollte natürlich im Auge behalten werden, dass wir nicht darauf warten sollten, bis das ökologische Perpetuum mobile erster Art endlich serienreif wird. Es muss Schluss sein mit dem Bau von weiteren Pfeilern für Brückentechnologien. Wenn es Brückentechnologien denn überhaupt gibt, dann sind das die Erneuerbaren! Lieber eine nicht vollständig ausgereifte Solaranlage als einen optimierten Gaskessel, besser eine Wärmepumpe als ein Ölkessel. Aber auch der Rückbau funktionstüchtiger Anlagen ist meist ein Irrweg. So liefern etwa solarthermischen Anlagen gewöhnlich ein Vielfaches an Energie, als für ihre Herstellung notwendig war. Das sollten sie auch so lange weiter tun, solange sie funktionieren. Auch in der Energietechnik geht es um Ressourcen und um das Ganze: Herstellung – Betrieb – Entsorgung. Ersetzen wir zu schnell Bestehendes durch Effizienteres, so laden wir unnötiger Weise unseren Klimagas-Rucksack auf.



Matthias Hüttmann (2008)



Matthias Hüttmann (2022)

Ich bin dann mal weg

Jetzt gilt es, einen neuen Schritt zu gehen, mit einer neuen Chefredaktion neue Ideen ins Heft zu bekommen und gewohntes zu hinterfragen. Das wird sicherlich nicht von jetzt auf gleich passieren, ist aber durchaus notwendig. Neue Besen kehren bekanntlich besser, jüngere Gedanken müssen eine Chance bekommen. Die Zukunft hat schon begonnen, Tatiana, bitte übernehmen!

Es hat mir immer sehr viel Freude bereitet, die Themen für die SONNENENERGIE zusammenzustellen, mit den vielen tollen Autorinnen und Autoren zusammenzuarbeiten und mir auch immer wieder mal neue Rubriken auszudenken, um das große Spektrum der Solarenergie und natürlich das enorme Potential der DGS einzufangen. Ganz weg bin jetzt noch nicht, zunächst werde ich den Übergang noch begleiten: auch gilt es, die DGS-News zu übergeben und für andere Tätigkeitsfelder wie den Pressesprecher oder auch den Webadministrator Nachfolge zu finden bzw. einzuarbeiten. Der DGS kann ich, da bin ich mir ohnehin im Klaren, nicht komplett den Rücken kehren, der Übergang zu einem Danach wird wohl fließend sein, so der Plan. Seit 1990 in der DGS, das hinterlässt Spuren. So war, oder bin, ich schließlich auch zusammen mit meinen Freunden im Landesverband Franken aktiv und habe in der DGS-Sektion Mittelfranken mitgewirkt. Es war mir eine Ehre!

Siehe auch Steckbrief in dieser Ausgabe!

► Matthias Hüttmann

Chefredakteur SONNENENERGIE

huettmann@sonnenenergie.de

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



- 11 KLIMANEUTRAL BIS 2040?
Energieleitpläne am Beispiel Karlsruhe
- 12 DIE ENERGIEWENDE IST AUS DEM RUDER GELAUFEN
Was wurde aus der solaren Energiewende?
- 14 HÜRDEN DER SOLAREN FERNWÄRME
Die Flächensuche im urbanen Raum ist nur eine der Herausforderungen
- 18 PVT-WÄRMEPUMPEN IM REALBETRIEB
Wertvolle Erkenntnisse aus mehrjährigem Monitoring



- 21 NACHHALTIGE LUFTFAHRT MIT LUFTSCHIFFEN
Bericht von der International Conference on Electric Airships
- 24 GEMEINSCHAFTLICHE GEBÄUDEVERSORGUNG
Solarstrom soll breit gemeinsam genutzt werden
- 26 WIRBEL UM DIE VDS 6023
Drohkulisse: Brände durch PV-Anlagen auf Dächern
- 28 DER TAG, AN DEM DIE SONNE WEINTE
40 Jahre alte PV-Anlage wird demontiert



- 30 AKTUELLE PV-TENDENZEN
6. Jahrestagung des Forschungsverbundes Sonnenenergie (1995)
- 32 EH-DA-GASE NUTZEN
Nutzgase gewinnen statt Klimagase entweichen lassen
- 36 WASSERSTOFF ODER ENERGIEWENDE
Faszinierende Technik mit miserabler Energiebilanz
- 38 VERFLÜSSIGTES BIOMETHAN
Mit Bio-LNG 1.250-mal um den Äquator



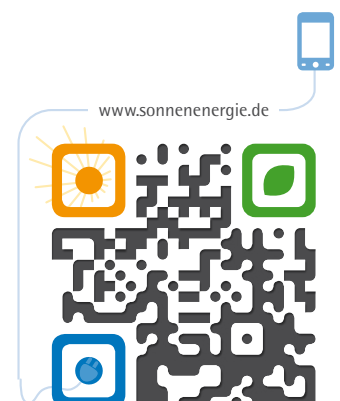
- 40 DIE ENERGIEEFFIZIENZ VON BATTERIEZELLFABRIKEN
Treiber der Energiewende mit großem Energiehunger
- 42 SAISONALSOLAR
Mehr Sonne im Winter ernten
- 44 CO₂-FUSSABDRUCK
Werkzeug für einen transparenten Transformationsprozess?
- 50 NACHHALTIG BAUEN MIT LEHM- UND KALTZIEGELN
Traditionsbaustoff mit zeitgemäßen Eigenschaften

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:

Die Solarthermieanlage der Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim besteht aus zwei Teilflächen. Im Vordergrund ist eine Aussichtsplattform zu sehen, die Teil eines Informationspfades ist.



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	6
KOMMENTAR	8
SOLARE OBSKURITÄTEN	9
VERANSTALTUNGEN	10
DGS-RECHTSTIPP	46
ENERGIEWENDE VOR ORT	48
NEUES VOM FNBB E.V.	52
ISES AKTUELL	62

DGS-Mitgliedschaft	58
DGS-Steckbrief	63
Mit Plan vorangehen (III) – Die DGS-Geschäftsstelle informiert	64
Solare Energienutzung und CO ₂ -Reduktion	66
Solar-Selbstbau-Initiative erfolgreich gestartet	68
Zum 90. Geburtstag von Siegfried Keppler	69
Junge Seite	82

ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	54
ENERGIE- & KLIMADATEN	56
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	57
DGS ANSPRECHPARTNER	60
DGS SOLARSCHULKURSE	61
BUCHSHOP	70
STRAHLUNGSDATEN	72
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	74
IMPRESSUM	83

DGS AKTIV

SERVICE

Die SONNENENERGIE im Internet ...

www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.

Persönliches Exemplar: Weitergabe nicht gestattet, Inhalte unterliegen dem Schutz des deutschen Urheberrechts
© Copyright Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.



BUCHVORSTELLUNG

von Jörg Sutter

Druck machen!

Jürgen Resch setzt sich seit 1975 für Umwelt- und Naturschutz ein, seit inzwischen 35 Jahren als Bundesgeschäftsführer der Deutschen Umwelthilfe. In seinem ersten Buch beschreibt er, "wie Politik und Wirtschaft wissentlich Umwelt und Klima schädigen und was wir wirksam dagegen tun können". Sein Fazit, das er mit zahlreichen Beispielen aus seinem Leben belegt: „Wir müssen heute Druck machen“. Von der naturbezogenen Jugend am Bodensee über die Expo 2000, bei der er im Kuratorium für Plastikmüll-Freiheit sorgte bis zur Aufdeckung des Diesel-Skandals, der im Buch einen breiten Umfang einnimmt, aber auch wie ein Krimi fesseln kann. Resch beschreibt den langen Kampf gegen Regierung, Kraftfahrtbundesamt und Autoindustrie, der bis heute noch nicht zur Entschädigung betroffener Autokäufer führte. Das Buch soll trotzdem Mut machen und es beweist: Engagement kann sich lohnen.

★★★★★



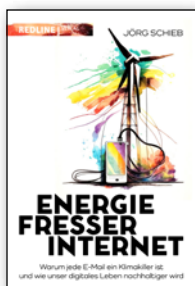
Jürgen Resch
Verlag Ludwig
336 Seiten, 2023
ISBN
978-3-453-28159-2
Preis: 22,00 Euro

von Heinz Wraneschitz

Energiefresser Internet

Das Internet frisst Energie: Ja, das dürften die meisten von uns inzwischen wissen. Deshalb dienen die Kapitel 1 bis 7 für viele vor allem zum Aktualisieren dieses Wissens. Doch wie Jörg Schieb zum Beispiel über den „unsichtbaren SUV im Netz: Video und Streaming“ schreibt, ist lesenswert. Und die Cloud (Kap. 4) nebst ihrer KI hat es ja tatsächlich viel Energiehunger. Doch richtig interessant sind die letzten Kapitel. Im Kapitel 8 finden sich „Projekte, die Hoffnung machen“ wie das geplante Unterwasser-Datencenter Natick von Microsoft, gekühlt vom Wasser drumrum. Und ganz am Schluss im Kapitel 9 kommt: „Jetzt sind wir dran!“ Von „unnötige Dateien in der Cloud löschen“ über „Kabel statt W-Lan oder gar Mobilfunk“ bis zu „weniger Social Media“: Kleine Tipps, die in Summe jede Menge Energie einsparen. Bei jedem und jeder.

★★★★★



Jörg Schieb
Redline Verlag
240 Seiten, 2023
ISBN
978-3-86881-942-7
22,00 Euro

von Jörg Sutter

Zwischen Himmel und Erde

Nichts weniger als die Erzählung der Menschheitsgeschichte legt der Historiker Peter Frankopan hier vor. Beginnend vor 14,5 Mrd. Jahren bis heute beschreibt er die Entwicklung – und die Einflüsse, die die Natur und das Klima auf den historischen Wandel hatten. Und warum? Er will den heute so bekämpften Klimawandel in einen Kontext stellen und damit auch eine Perspektive für zukünftige Herausforderungen schaffen. Er stemmt sich gegen vereinfachte Erklärungen, was den gewaltigen Umfang des Werkes mit über 1.000 Seiten erklärt und arbeitet darin heraus, was historisch zu unserer heutigen Situation am Rande der Selbstzerstörung geführt hat. Wurden frühzeitliche Stadtmauern nur zum Schutz vor Wasser und zur militärischen Abwehr gebaut oder vielleicht auch, um die Bewegungsfreiheit einzuschränken und sicherzustellen, dass in einer Stadt immer genügend Menschen zum Anbau und zur Verarbeitung von Lebensmitteln verfügbar waren?

★★★★★



Peter Frankopan
Rowohlt Verlag
1.024 Seiten, 2023
ISBN
978-3-7371-0098-4
Preis: 44,00 Euro

von Matthias Hüttmann

Der Mensch-Klima-Komplex

Der renommierte Klimaforscher, der u.a. auch an Berichten des IPCC mitgewirkt hat, lässt über sich schreiben, dass er das 2-Grad-Ziel für kaum noch realistisch hält. Wir sollten aber keineswegs die sachliche Ebene verlassen und vor der Apokalypse erstarren. Er plädiert dafür, sich den ruhigen Stimmen in der Wissenschaft zuzuwenden und die Chancen klimaneutraler Technologien ernst zu nehmen. Denn es sei nicht anzunehmen, dass es zu einer „Schubumkehr der Geschichte“ kommen wird. Neben den Grundlagen, dem Klimawissen, beschäftigt sich das kleine Büchlein auch damit, wie wir den Klimawandel mindern können. Ein guter Einstieg für alle, die an Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft interessiert sind.

★★★★★



Hans von Storch
Verlag J.H.W. Dietz
192 Seiten, 2023
ISBN
978-3-8012-0659-8
Preis: 19,90 Euro

Fünf Sterne zu vergeben ★★★★★

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

Nach folgenden Kriterien bewerten wir:

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

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

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

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► Online-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.	DGS Berlin / VDE 030 / 29 38 12 80 sekretariat@dgs-berlin.de	04. – 08.12.2023 online	2.230 Euro
► Seminar PV-Offgrid-Systeme in Entwicklungsländern	Das Seminar richtet sich an alle, die Photovoltaikprojekte in Entwicklungsländern betreuen oder im Rahmen von Projekten der Entwicklungszusammenarbeit mit diesem Thema konfrontiert werden. Es ist kein Vorwissen notwendig.	DGS SolarSchule Thüringen Tel: 03643 / 775 0744 thueringen@dgs.de	05. – 07.12.2023 Am Messezentrum 5 Augsburg	590 Euro
► Online-Seminar Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen	Ziel des Seminars ist es, den Teilnehmenden das Rüstzeug an die Hand zu geben, um die Wirtschaftlichkeit von PV-Projekten gemäß dem EEG 2023 und der kleinen Novelle 2024 zu ermitteln.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	16.01.2024 online	280 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Online-Seminar Speichersysteme und Fahrzeugladeinfrastruktur – Einbindung in Photovoltaiksysteme	In diesem Seminar erhalten Sie die Befähigung zur Beurteilung einer fach- und qualitätsgerechten Planung, Installation und Wirtschaftlichkeit von elektrischen Energiespeichern und Ladeinfrastruktur auf dem neuesten Stand der Technik.	DGS Berlin / VDE 030 / 29 38 12 80 sekretariat@dgs-berlin.de	23. – 31.01.2024 online	1.340 Euro
► Online-Seminar Photovoltaik im Gebäude	Der Referent spannt in diesem Seminar den Bogen von den Neuerungen der Vergütungssätze im neuen EEG 2023 über die Fragen zu Wernutzung von Ü20-Anlagen, den Änderungen beim Mieterstrom bis zur Einbindung von Photovoltaik (PV) in Effizienzhäusern und der Anrechnung im GEG.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	13.02.2024 online	280 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Seminar Ladeinfrastruktur und PV-Anlage für MFH / WEG planen und errichten	Ziel des Seminars ist, dass Planerinnen und Planer ganzheitliche Beratung für MFH-Besitzer und WEGs leisten können. Best-Practice-Beispiele aus der Praxis flankieren den systemischen Planungs- und Beratungsansatz.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	20.02.2024 Solarakademie Franken Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	280 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)

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

ZUKUNFTSVISIONEN FÜR DIE STROMVERSORGUNG

TAGUNG ZUKÜNFTIGE STROMNETZE
24.–25. JANUAR 2024
NOVOTEL TIERGARTEN BERLIN
www.zukunftsnetz.net



DAS KLIMA UND WIR, HENNE UND EI

Kommentar von Matthias Hüttmann



Karikatur: Richard Währlein

„Ach wie schön, ist das Holozän“. So titelten wir hier schon einmal. Ja, dieser vermeintliche Reim tut weh, aber darum ging es damals gar nicht. Wir wollten damit lediglich plakativ ausdrücken, dass wir in einer für uns idealen Klimasituation leben, in der, oder besser dank der, wir uns als Menschen prächtig entwickelt haben. Und auch wenn unser Dasein auf der Erde womöglich eine temporäre Erscheinung ist, für uns besteht dieser klimatische Zustand bereits eine gefühlte Ewigkeit. Wir sitzen schon immer im Paradies, wenn es auch mal andere Zeiten gab. Während Eiszeiten kamen und gingen, Spezies auftauchten und ausstarben, lernten wir, bzw. unsere Vorfahren, dazu und wussten uns anzupassen. Etwa lehrte uns ein Kälteeinbruch am Ende der letzten Eiszeit vor 12.000 Jahren, wie Pflanzen anzubauen sind und Landwirtschaft zu betreiben ist.

Was kam zuerst?

Beschäftigt man sich mit dem menschengemachten, beschleunigten Klimawandel, prägen speziell die letzten Jahrzehnte unser Wissen bezüglich unseres Einflusses auf das Klima. Stellvertretend für diese zeitliche Einordnung steht hier die sogenannte „Große Beschleunigung“. Denn seit den 1950er Jahren ist eine dramatische, in der Geschichte beispiellose Zunahme von menschlicher Aktivität in vielerlei Hinsicht zu beobachten. In diesem Modell der Großen Beschleunigung werden zwölf gesellschaftlich-wirtschaftliche (sozio-ökonomische) Megatrends zwölf ökologischen (Erdsystem-) Mega-

trends zur Seite gestellt. Damit werden die Auswirkungen menschlichen Handelns auf die lebensstiftenden Ökosysteme unseres Planeten deutlich gemacht. Auch das allseits bekannte Hockeyschlägerdiagramm der globalen Erwärmung von Michael E. Mann und Kollegen fokussiert die Dramatik unserer Klimamanipulation auf die jüngste Zeit. Erstmals 1999 veröffentlicht, visualisiert sie den Temperaturverlauf des letzten Jahrtausends auf der nördlichen Hemisphäre. Ihren Namen hat sie im Übrigen erhalten, da ihre Form der eines Eishockeyschlägers ähnelt.

Aber genau genommen ist das nur die halbe Wahrheit. Denn seit etwa 6.000 Jahren sind die globalen Temperaturen erstaunlich stabil. Genau genommen befindet sich die Erde jedoch schon seit dieser Zeit in einer Phase der langsamen Abkühlung und es sollte eigentlich in die nächste Eiszeit übergehen. Das hat den Paläoklimaforscher William Ruddiman¹⁾ nicht in Ruhe gelassen. In jahrelanger akribischer Arbeit hat er nachgewiesen, dass wir Menschen nicht erst während der industriellen Revolution in den letzten zwei Jahrhunderten die Kontrolle über das Klima übernommen haben. Tatsächlich haben wir dies bereits vor mehr als 6.000 Jahren getan.

Wie haben wir das gemacht? „Einfach“ indem wir Landwirtschaft betrieben und Wälder abgeholzt haben, aber auch indem wir zur Verbreitung von Seuchen beigetragen haben. Denn, so Ruddiman, hätte, verglichen mit vergangenen Zyklen von Eis- und Zwischeneiszeiten, unser Planet schon vor rund 9.000 Jahren langsam damit beginnen müssen, von einer warmen zwischeneiszeitlichen zu einer kalten eiszeitlichen Ära zu wechseln. Jedoch blieben die globalen Temperaturen fast völlig gleich, normalerweise hätte sie um etwa 1°C abkühlen müssen. Die Theorie von Ruddiman: der natürliche Abkühlungstrend wurde durch eine geringe, aber nicht zu vernachlässigende, vom Menschen verursachte Erwärmung durch Treibhausgase kompensiert. Die zunehmende Abholzung der Wälder für die Brandrodung in Eurasien und Nordamerika setzte immer größere Mengen CO₂ in die Atmosphäre frei. Auch wenn der CO₂-Ausstoß zeitweise infolge von Pandemien sogar etwas zurückging, ist bereits seit etwa 6.000 Jahren ein steti-

ger, langfristiger Anstieg der CO₂-Werte zu beobachten. Gleichzeitig verbreitete sich in China der Reisanbau, wodurch eine Zunahme an Methanemissionen aufkam.

Alle Hebel in Bewegung gesetzt

Der Unterschied zu heute: Wir haben die Pegel dramatisch aufgedreht und emittieren massive Mengen an Treibhausgasen. Um zu dem Titel dieses Textes zu kommen: Der Mensch wurde durch das Klima zu dem, der er ist, er hat aber auch das Klima zu dem gemacht, das es ist. Betrachtet man die Historie, so wird umso deutlicher, wie sensibel das Klima auf unser zügelloses Verhalten reagiert. Denn, um es mal plakativ zu beschreiben: Die wenigen Menschen, die damals auf der Erde herumturtelten, nahmen bereits Einfluss auf das große Ganze. Dabei fuhren sie ja noch keine SUVs, holzten keinen Regenwald für die Viehzucht und Sojaanbau ab, kannten die Vielfliegerei nicht und mussten nicht alle paar Jahre ihre elektronischen Begleiter durch neue ersetzen und vieles mehr. Es waren vor allem Landwirte, weniger Jäger, vielmehr Sammler. Dies gilt es zu verstehen, wenn über die Notwendigkeit und Effekte von Klimamaßnahmen gesprochen wird.

Eines wird dadurch deutlich: Wir können uns keine weitere Verzögerung und keinerlei Ausbremsen von Klimaschutzmaßnahmen leisten. Wir müssen den Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung besser begreifen. Bereits heute leiden viele Menschen unter der Sorglosigkeit weniger, die ihr Tun ganz nach dem Motto „Das habe ich mir verdient“ rechtfertigen. Jedoch haben sich die davon Betroffenen keineswegs ihre Lebenssituation verdient.

Fußnote

¹⁾ Ausführlich in der in Kürze erscheinenden deutschen Ausgabe von „Our Fragile Moment“ (Moment der Entscheidung, oekom-Verlag) von Michael E. Mann. Bei William F. Ruddiman ist es in „Plows, Plagues, and Petroleum: How Humans Took Control of Climate“ (Princeton University Press) nachzulesen

ICH GEH MIR AUS DER SONNE



Quelle: Martin Schmaus

Balkoniensolar

In Korinth soll Diogenes von Sinope einst Dionysios von Syrakus oder auch Alexander dem Großen begegnet sein. Ob das so war, ist umstritten. Ist auch egal, die entscheidende Anekdote, von der Cicero, als auch Plutarch berichteten, ist einfach zu schön, um ausgedacht worden zu sein. Denn als Dionysos von einem dieser Feldherren die Aufwartung

gemacht wurde, soll er, als er gefragt wurde, womit ihm gedient werden könne, mit dem bekannten Satz geantwortet haben: „Geh mir nur ein wenig aus der Sonne!“. Ganz anders jene Balkonier:innen auf dem Foto: Hier werden die Module zu Philosophen, alles wird in die Sonne gestellt, der Balkon zum Schattenreich erkoren. Dort lebt sich düster, aber immer

noch besser als in einer Tonne, wie einst Diogenes. Clever wird jede Möglichkeit genutzt, die kostenlose Sonne anzuzapfen. Zu solch' findigen Menschen sagen südlich der Donau lebende Einheimische „Hund sans scho!“ Das wiederum passt gut zu Diogenes, der sich ja in besagten Dialog auch als „Diogenes, der Hund“ vorgestellt hat.

Solare Obskuritäten*

Achtung Satire:

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

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

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

[Quelle: Wikipedia]

DER „KLASSENPRIMUS“ UND SEINE „HELIKOPTERELTERN“

Fachkongress Holzenergie am 26. und 27. September in Würzburg



250 Teilnehmer verfolgten die kontroversen Themen rund um die Holzenergie und beteiligten sich auch an den Diskussionen!

In einer äußerst unruhigen Zeit für die Branche fand der diesjährige Fachkongress Holzenergie statt. Die Bundesregierung hat sich die Wärmewende auf die Fahnen geschrieben, muss gleichzeitig eine Energiekrise bewältigen und glaubt dabei offenbar, die Holzenergie eindämmen zu müssen: hier eine Regulierung, dort ein „Biomasse-Deckel“. Im Leitvortrag beklagte Sebastian Henghuber vom veranstaltenden Fachverband Holzenergie, sich wie von „Helikoptereltern“ betreut zu fühlen. Wieder waren über 250 Teilnehmer nach Würzburg gekommen, um den rund 50 Vortragenden aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft zu lauschen.

Wärmenetze

Wie Henghuber schilderte, ist der Biomasseanteil bei der Förderung von Wärmenetzen mit einer Netzlänge über 20 km gedeckelt. Für die Förderung von Prozesswärme aus Biomasse werde ein Nachweis verlangt, dass die Direktelektrifizierung nicht möglich ist. Er stellte klar, dass 54 % des deutschen Wärmeverbrauchs auf Industrie und Gewerbe entfallen und die Bioenergie gerade bei Hochtemperaturprozessen eine geeignete erneuerbare Energieform sei. Von den 17 % Erneuerbaren-Anteil am Wärmeverbrauch liefere feste Biomasse rund zwei Drittel. Das Ziel, bis 2030 auf 50 % erneuerbare Wärme zu kommen, könne nicht geschafft werden, wenn der „Klassenprimus“ eingebremst werde.

Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Zur Zufriedenheit der Branche ausgefallen sind mittlerweile die EE-Richtlinie der EU (RED III) und das GEG. „Die vergangenen, turbulenten Monate haben gezeigt, dass

wir um den Stellenwert der Holzenergie kämpfen müssen“, sagte Vorstandskollege Bernd Heinrich. Gerade das GEG – als „Heizungsgesetz“ zu zweifelhafter Berühmtheit gekommen – enthielt in seinem ersten Entwurf doch empfindliche Härten für das Heizen mit Holz. David Reichwein vom Bundeswirtschaftsministerium betonte den technologieoffenen Ansatz im nun beschlossenen Gesetz. Als Ziel sei festgehalten, jede neue Heizung zu mindestens 65 % mit erneuerbarer Energie zu betreiben. Nach zähem Ringen sei – speziell in Verbindung mit der kommunalen Wärmeplanung – ein tragfähiger Kompromiss erreicht worden. So dürften künftig Biomassekessel oder Pelletsöfen mit Wassertasche sowie Biomasse gemäß Kleinf Feuerungsanlagenverordnung, also Scheitholz, Hackschnitzel, Pellets, Stroh und ähnliche pflanzliche Stoffe sowie sonstige nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden. Außerdem müsse die EU-Verordnung über entwaldungsfreie Lieferketten eingehalten werden.

Damit Biomasseheizungen nicht im Sommer für die Warmwasserbereitung laufen müssen, enthielt der erste GEG-Entwurf noch eine Kombinationspflicht mit Solarthermie, Photovoltaik oder Wärmepumpe sowie Vorgaben zu Pufferspeichern und zur Staubabscheidung. Mittlerweile soll das nun über die Bundesförderung Effiziente Gebäude erreicht werden, was auch eine Beratung bezüglich möglicher Auswirkungen einer Wärmeplanung und und ansteigender CO₂-Preise einschließt. Katharina Schwarz vom Bundesumweltministerium verwies aber auch auf Zielkonflikte in der Erzeugung und Nutzung der Ressource Holz sowie eine absehbare, rasant wachsende Nachfrage. Rohstoffe

sollten der BMU-Vertreterin zufolge dahin gehen, wo sie nicht substituierbar sind und Holz möglichst erst anders genutzt, bevor es verbrannt werde.

Schadholz, Energieholz

Mehrere Redner führten an, dass die deutsche Forstwirtschaft nach Nachhaltigkeitsprinzipien arbeite – und das seit 300 Jahren, wie Florens Dittrich vom Bayerischen Landwirtschafts- und Forstministerium betonte. Über 98 % des hierzulande genutzten Energieholzes stammten aus dem Inland. Außerdem sei Energieholz ein Bestandteil der stofflichen Waldnutzung. Aufgrund des Klimawandels mit Stürmen, Trockenheit und Käferbefall seien die Schadholzmengen zeitweise dramatisch gestiegen. „Wir versuchen, das Schadholz aus dem Wald raus zu bringen, damit wir die Käferverbreitung verhindern, um wieder einen neuen Wald anpflanzen und das Ökosystem erhalten zu können“, sagte Dittrich. Die Läger der stofflichen Nutzer seien voll. Sie könnten nichts mehr aufnehmen. Dann bleibe nichts anderes übrig, als das Holz energetisch zu nutzen.

Laut Sebastian Glasenapp vom Thünen-Institut für Waldwirtschaft sei der Holzrohstoffeinsatz in der Sägeindustrie und der Holzverarbeitung derzeit konjunkturbedingt rückläufig. Dies lasse ein verringertes Angebot an industriellen Holzreststoffen vermuten mit der Folge eines höheren Pellets-Preisniveaus. Der Fachverband Holzenergie geht davon aus, dass durch den klimaangepassten Waldbau, eine Ausweitung des Holzbaus und durch Agroforstsysteme bis 2030 etwa 30 % zusätzliche Energieholzpotenziale zur Verfügung stehen werden. Fraglich sei, inwiefern politische Kohlenstoffsenken- und Naturschutzziele dieses Potenzial einschränken werden. Daniela Thrän vom Deutschen Biomasseforschungszentrum Leipzig gab zu denken, dass auch der Torfersatz und die Bioökonomie – also der Ersatz von Kunststoffen durch nachwachsende Rohstoffe – Biomasse bräuchten und dadurch für die Energiewende eher weniger zur Verfügung stehen werde.

ZUM AUTOR:

► Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

KLIMANEUTRAL BIS 2040?

ENERGIELEITPLÄNE AM BEISPIEL KARLSRUHE

Kommunen und Landkreise versuchen derzeit über Energieleitpläne (ELP) die Verringerung des Energie- und Wärmebedarfs von Gebäuden in den Griff zu bekommen. In Karlsruhe koordiniert dies die städtische Klimaschutz- und Energieagentur Karlsruhe KEK (deren Beirat der Autor angehört) in Zusammenarbeit mit privat beauftragten Ingenieuren und den Stadtwerken Karlsruhe als Hauptbetreiber des privaten Bereichs. Die Analysedaten der Stadtwerke erfassen den Wohnungsbestand, im Gegensatz zu Gewerbe und Industrie, gut. Der Energiebedarf und mögliche nutzbare Abwärmepotentiale des Nichtwohnbereichs haben jedoch ein großes Gewicht. Hauptlieferant wäre hierbei Europas größte Raffinerie MIRO, die sich zudem zum Teil noch in russischem Besitz befindet.

Leider lässt das „Aufzeigen zukünftiger Entwicklungen“ sehr zu wünschen übrig, wie die Arbeitsgemeinschaft Karlsruher Bürgervereine (AKB Karlsruhe)¹⁾ betont, so verfehlt das Zielszenario 1 („wie bisher“) das Ziel der Klimaneutralität bekanntermaßen in großem Umfang. Hingegen ist das Zielszenario 2, siehe Bild 1: Klimaneutralität 2040 sehr ambitioniert, es kann geradezu als theoretisch bezeichnet und als nicht wahrscheinlich angesehen werden, da die abgeleiteten Handlungsempfehlungen nicht ambitioniert genug sind.

Sanierungsquote

In Bild 2 ist zu sehen, dass sich der jährliche Wärmebedarf lediglich von 3.200 auf ca. 1.800 GWh bis zum Jahr 2040 verringert, also um lediglich rund 45 % reduziert, würde die Sanierungsquote (SQ) auf 4,6 % steigen. Jedoch steigt die SQ nicht an und beträgt mittlerweile nur noch 0,8%. Die dabei berücksichtigten Sanierungen liegen zudem noch einmal rund 20% unter der ermittelten SQ: SQDach: 0,9 %, SQFassade: 0,62 %, SQFenster: 1,37 %. Die Gesamtsanierungsquote liegt somit aktuell bei 0,88%, im Vorjahr (2022) waren es 0,83 %. Die AKB Karlsruhe konstatiert: „Wenn weiter in diesem Schneckentempo saniert wird, brauchen wir noch 100 Jahre um den Gebäudebestand zur Klimaneutralität zu führen“. Zudem, so der Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle-BuVEG befinden sich „30% aller Wohngebäude

in einem energetisch unzureichenden Zustand und verbrauchen somit ca. 50% der Energie“.

Wärmeversorgung

Ein weiteres, grundlegendes Problem stellen die drei, in Bezug auf ihre unterschiedliche Wärmedichte und ihrer verschiedenen Gebäudestrukturen zu betrachtenden „Eignungsgebiete“ von Wohngebäuden dar: Stadtgebiete mit der Möglichkeit von Fernwärmeerschließung, mit Nahwärmeerschließung oder mit der Notwendigkeit von Einzelheizungs-lösungen. Letztere machen mit über 15 Millionen Gebäuden bundesweit das Gros aller Bestandsgebäude aus. Mehrgeschossige Gebäude im verdichteten Stadtraum sind lediglich ca. 2 Millionen Gebäude. Zurück zu Karlsruhe: Die Karlsruher Stadtwerke halten den Anschluss von Gebäuden mit

weniger als 6 älteren oder 12 Neubauwohnungen an die Fernwärme für nicht lohnend. Damit sind in allen anderen Eignungsgebieten (74 von 120) zwingend Individualösungen festgeschrieben.

Fazit

Unter diesen Bedingungen und Vorgaben wird das Erreichen einer Klimaneutralität weiterhin kategorisch und auf Dauer unmöglich, geschweige denn bis 2040 auch nur ansatzweise zu erreichen sein.

Fußnoten

1) www.akb-karlsruhe.de

ZUM AUTOR:

► Hinrich Reyelts

Vorsitzender des Fachausschusses Nachhaltiges Bauen der DGS

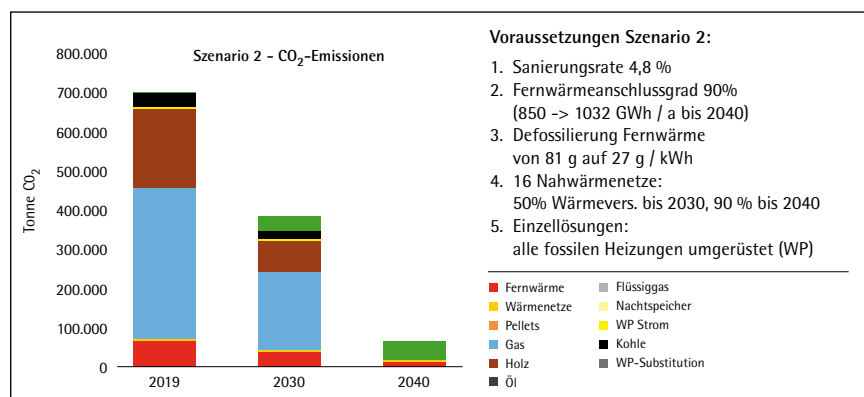


Bild 1: Energieleitplan Stadt Karlsruhe: Pfad Netto Null 2040?

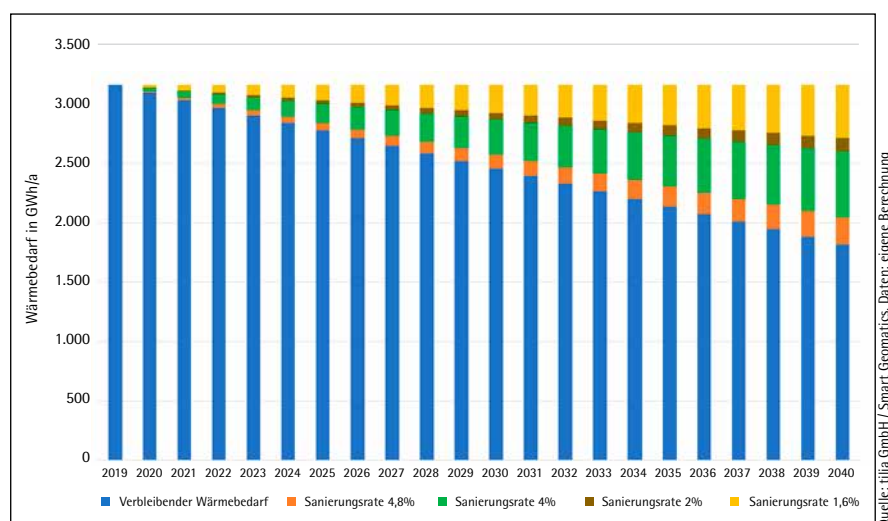


Bild 2: Einsparungen durch energetische Sanierungen bei Wohngebäuden in Karlsruhe

DIE ENERGIEWENDE IST AUS DEM RUDER GELAUFEN

WAS WURDE AUS DER SOLAREN ENERGIEWENDE?



Foto: RWE

Errichtung des Windparks Kaskasi in der Nähe von Helgoland: Die Offshore-Windenergie wird von den Energiekonzernen beherrscht.

Die Nutzung der Sonnen- und Windenergie ist eigentlich ein dezentrales Konzept, das die Beteiligung vieler Akteure begünstigt. Doch der Einfluss großer Energiekonzerne wächst, und dadurch gerät die ursprüngliche Zielsetzung ins Wanken.

Als die Zeitschrift SONNENENERGIE im Januar 1976 erstmals erschien, stand die Öffentlichkeit noch ganz unter dem Eindruck der ersten Ölpreiskrise, die nach dem Ausbruch des Jom-Kippur-Krieges in Israel im Oktober 1973 über die westlichen Industrieländer hereingebrochen war. Kurz zuvor hatte der Club of Rome seinen berühmten Report über die Grenzen des Wachstums veröffentlicht.

Beide Ereignisse bewirkten einen tiefgreifenden Sinneswandel, der große Teile der Bevölkerung erfasste und die Bundesregierung veranlasste, die Nutzung der Sonnenenergie zu fördern, wenn auch anfangs nur zaghaft. Aber das Interesse an einer Energiewende war geweckt worden, und daraus ergaben sich zwei Konsequenzen, die sich damals sehr schnell zu einem Konsens verdichteten.

Erstens wurde deutlich, dass die Nutzung fossiler Ressourcen soweit wie möglich eingeschränkt werden sollte. Zweitens sollten die fossilen Energierohstoffe, solange sie noch unverzichtbar sein würden, nicht mehr aus Ländern importiert werden, die politisch unzuverlässig sind und die Importländer erpressen können.

Daraus ergab sich, dass so viel Energie wie möglich im eigenen Land produziert werden muss. Dafür kam wegen der absehbaren Erschöpfung der Kohlereserven in Deutschland nur die Sonnenenergie in Betracht.

Demokratisierung der Energieversorgung

Angesichts der schwelenden Ölpreiskrise war die Einsparung von Erdöl der erste Schritt. Relativ bald waren solarthermische Systeme auf dem Markt, sodass man nutzbare Wärme auf dem eigenen Hausdach produzieren und Heizöl direkt einsparen konnte. Obwohl die Bundesregierung und die Landesregierungen immer wieder Förderprogramme auflegten, waren diese Systeme unter dem Strich relativ teuer, sodass zunächst nur die Idealisten und Überzeugte in diese neue Technik investierten. Aber ein Anfang war gemacht, und bald waren auch die ersten netzeinspeisenden Photovoltaik-Systeme einsatzbereit. Etwa zur gleichen Zeit errichteten einzelne Landwirte in Norddeutschland neben ihrem Hof kleine Windkraftanlagen.

Weil die Sonnenenergie in Form von solarer Strahlung und Wind nicht konzentriert vorkommt, ist die dezentrale Umwandlung am sinnvollsten. Deshalb lag die private Erzeugung von Strom und Wärme aus Solarenergie nahe. Weil zugleich der wachsende Widerstand gegen die Kernenergie die großen Energiekonzerne diskreditierte, kam die Idee von der „Demokratisierung der Energieversorgung“ auf. Die Energieversorgung der Zukunft sollte nicht länger die Aufgabe von Konzernen sein, die große Zentralkraftwerke errichten und betreiben, sondern die einzelnen Bürgerinnen und Bürger sollten so weit wie möglich selbst aktiv werden, indem sie eigene kleine Anlagen errichten oder Bürgerenergiegenossenschaften bilden, um größere Anlagen realisieren zu können.

Revolution ohne Reibungsverluste

Mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz, das der Bundestag im März 2000 verabschiedete, bekamen die Photovolta-

ik und die Windenergie einen gewaltigen Schub. Von diesem Aufschwung profitierten nicht nur die zahlreichen kleinen Investoren, sondern auch die Solar- und Windenergie-Industrie, außerdem das installierende Handwerk und die Sparkassen und Banken, die unzählige Projekte finanzierten.

Es war die goldene Zeit der Energiewende, die fast nur Gewinner kannte. Ein Idealzustand, der angesichts der enormen Herausforderungen notwendig ist, damit die sich abzeichnende energiepolitische Revolution möglichst ohne Reibungsverluste stattfinden konnte. Denn die Energiewende, die vor fünf Jahrzehnten begann und noch einige Jahrzehnte dauern wird, bedeutet nichts geringeres, als die Energieversorgung vom Kopf auf die Füße zu stellen. Also eine regelrechte Umwälzung, die nur gelingt, wenn es möglichst viele Gewinner und möglichst wenige Verlierer gibt.

Anstatt Erdöl, Erdgas und Kohle in großen Mengen zu importieren und anschließend in riesigen Kraftwerken zu verfeuern und in Strom zu verwandeln, entstanden nach und nach in allen Regionen des Landes Tausende von Windkraftanlagen auf den Äckern sowie Millionen von kleinen Photovoltaikanlagen auf den Dächern. Bürgerenergiegenossenschaften wurden gegründet und Energiedörfer entstanden, um die Energieversorgung in die eigene Hand zu nehmen. Während früher die Stromversorgung ausschließlich „von oben nach unten“ stattfand, wurde nun ein wachsender Anteil auf der untersten Netzebene erzeugt und in die oberen Netzebenen eingespeist, die Richtung also umgedreht.

Großes Kapital verdrängt kleine Investoren

Als im November 2000 erstmals das Forum Solarpraxis in Berlin tagte, schickten die Banken einige Beobachter dorthin, um mit der Solarbranche ins Gespräch zu kommen. Die Veranstalter fühlten sich geschmeichelt, weil sie nun das Gefühl hatten, dass die Solarbranche „erwachsen geworden ist“. Rückblickend erscheint es wie der Anfang vom Ende der Demokra-



IM FOKUS:
**SOLAR &
SPEICHER**

tisierung der Energiewende. Die vielen kleinen Kapitalanleger wurden nach und nach durch die großen verdrängt. Die Bürgerwindparks verloren an Bedeutung, nachdem die Bundesregierung die steuerliche Verlustabschreibung im Jahr 2005 gestrichen hatte. Anstatt Bürgerwindparks von 100 oder 200 kleinen Investoren zu finanzieren, sammelten die Projektentwickler bevorzugt das Geld von Pensionsfonds und Finanzdienstleistern ein. Das kleine Kapital wurde allmählich durch das große Kapital verdrängt.

Am extremsten zeigte sich diese Verdrängung in der Windenergie, insbesondere auf dem Meer. Dort lohnt es sich nicht, einzelne Anlagen ins Wasser zu stellen. Je größer die Offshore-Windparks sind, desto günstiger wird die Stromproduktion. So kostet die Errichtung eines großen Windparks vor der deutschen Küste mehrere Milliarden Euro. Dadurch drängen hier Investoren nach vorn, denen kein Projekt groß genug sein kann. Wie weit die Zentralisierung der Energiewende bereits fortgeschritten ist, zeigte sich kürzlich in aller Deutlichkeit, als mehrere Windparkflächen in der Nordsee versteigert wurden. Den Zuschlag erhielten die Erdölkonzerne BP und Total Energies, die knapp 13 Milliarden € boten, um sich die Flächen zu sichern. Weder der deutsche Energieversorger EnBW noch der dänische Offshore-Konzern Ørsted konnten da mithalten.

Die Erdölkonzerne haben in den vergangenen Jahren dadurch viel Geld verdient, indem sie immer mehr Kohlenstoffdioxid in die Luft bliesen, was sie auch weiterhin tun. Zusätzlich wollen sie nun auch mit der Windenergie Geld verdienen, also mit der Einsparung von Kohlenstoffdioxid. Das Geld, das BP und Total Energies zukünftig mit den Offshore-Windparks verdienen, können sie in die Exploration neuer Erdöl- und Erdgasfelder investieren. Dieses krasse Beispiel macht deutlich, wie weit die Energiewende von ihrem Kurs abgekommen ist. Sie droht zum Spielball des großen Kapitals zu werden, obwohl sie eigentlich politisch gesteuert werden muss, um ihr Ziel zu erreichen.

Import von Wasserstoff als nächster Sündenfall

Der nächste Sündenfall zeichnet sich bereits ab. Denn weil sich herausgestellt hat, wieviel Wasserstoff wir in Zukunft brauchen werden, um die Industrie zu versorgen, wird bereits der Import von Wasserstoff im großen Stil geplant. Auch dieses Geschäft werden die großen Energiekonzerne unter sich aufteilen. Und die Liste der Länder, die als Exportländer in Frage kommen, macht keinen vertrauenerweckenden Eindruck. Nordafrika und der Nahe Osten stehen ganz oben auf dieser Liste. Hatten wir uns nicht vor 50 Jahren vorgenommen, uns nie wieder von diesen Ländern erpressen zu lassen?

Die Energiewende ist aus dem Ruder gelaufen, weil die Bundesregierung das eigentliche Ziel aus den Augen verloren hat. Es geht nicht nur um Energieeinsparung und um möglichst schnelle und vollständige Verdrängung der fossilen Energien durch solare Energien. Es geht auch um die Sicherheit der Energieversorgung, und deshalb ist die Abhängigkeit von politisch unzuverlässigen Ländern zu vermeiden. Leider gibt es immer weniger politisch zuverlässige Länder, sodass der Import zwangsläufig reduziert werden muss.

Und last but not least: Die Energiewende muss von möglichst vielen Bürgerinnen und Bürgern getragen werden. Das setzt voraus, dass möglichst viele einen persönlichen Nutzen in der Energiewende erkennen. Über ihre Köpfe hinweg kann die energiepolitische Revolution nicht gelingen.

ZUM AUTOR:

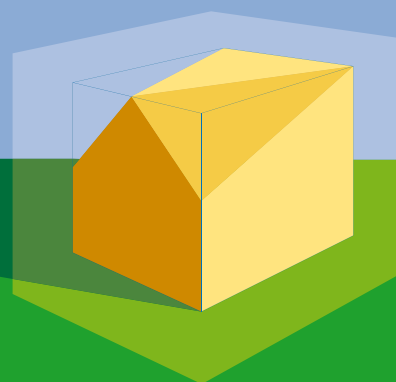
► **Detlef Koenemann**

Seit 1992 als Journalist im Bereich der Erneuerbaren Energien tätig.

info@detlef-koenemann.de

Gebäude **ENERGIE** Technik

PLANEN | BAUEN | WOHNEN



1.– 3. MÄRZ 2024
MESSE FREIBURG

WWW.GETEC-FREIBURG.DE



VERANSTALTER



Management
Marketing
FWTM
FREIBURG

MITVERANSTALTER

Handwerkskammer
Freiburg

HÜRDEN DER SOLAREN FERNWÄRME

DIE FLÄCHENSUCHE IM URBANEN RAUM IST NUR EINE DER HERAUSFORDERUNGEN

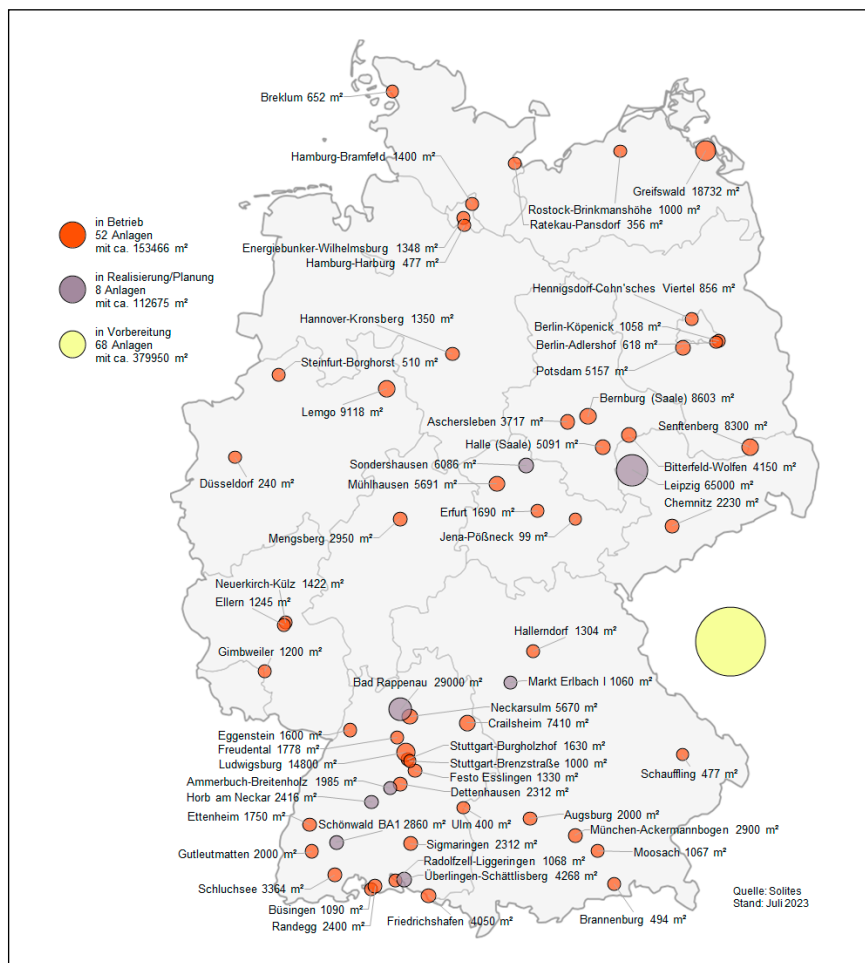


Bild 1: In ganz Deutschland sind in den vergangenen Jahren Solarthermische Großprojekte entstanden, in vielen Fällen durch Stadtwerke. Zahlreiche weitere Projekte sind in Planung.

Solare Fernwärme bietet ein großes Potenzial, um eine klimafreundliche Wärmeversorgung zu erzielen. Immer mehr und immer größere Projekte werden deutschlandweit realisiert. Und doch müssten es deutlich mehr sein, um merklich zum Klimaschutz beizutragen. Unsere Recherche zeigt, dass etliche Hürden auftreten, die vor einer Inbetriebnahme zu meistern sind.

Schon jetzt sind 52 solare Wärmenetze in Deutschland in Betrieb, wie das Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme Solites vermeldete (Stand Juli 2023).

Insgesamt steht somit eine Leistung von mehr als 100 MW zur Einspeisung in Wärmenetze bereit. Die Tendenz ist steigend, die Gesamtkollektorfläche gegenüber dem Vorjahr um 30 Prozent gewachsen, so die Forscher.

Verschiedene Studien geben für das Jahr 2030 das Jahrespotenzial mit 8 bis 9 TWh an. Um dies zu erreichen, so das Unternehmen Ritter Energie- und Umwelttechnik, müsste das Ausbautempo „rasant um den Faktor 50 gesteigert werden“. Tatsächlich geschieht viel zu wenig:

Auch bei den Diskussionen um das Gebäudeenergiegesetz („Heizungsgesetz“) der Bundesregierung seien solare und erneuerbare Wärmenetze zu sehr vernachlässigt worden, so das Projektkonsortium SolnetPlus, das sich für einen breiten Einsatz solarunterstützter Fernwärmenetze einsetzt. Beim Ziel, bis spätestens 2045 alle Wärmenetze treibhausgasneutral zu beheizen, müsse Solarthermie aber eine entscheidende Rolle spielen.

Aktuell wichtigste Großprojekte

In Leipzig entsteht derzeit die mit 41 MW Leistung und etwa 65.000 m² Bruttokollektorfläche größte Solarthermieanlage Deutschlands. Das Projekt „Solarthermie Leipzig West“ befindet sich auf einem etwa 14 Hektar großen Gelände im Stadtteil Lausen-Grünau. Die Anlage soll einen Jahresertrag von etwa 25 GWh ermöglichen, was ganzjährig rund zwei Prozent des Gesamtwärmebedarfs von Leipzig entspricht, im Sommer sollen es etwa 20 % des Fernwärmebedarfes sein. Mit der Fertigstellung wird Ende 2025 gerechnet.

Erst im Jahr 2022 nahmen die Stadtwerke Greifswald das aktuell noch größte Kollektorfeld Deutschlands in Betrieb: Bei knapp 19.000 m² Bruttokollektorfläche und einer Leistung von 11 MW werden dort jährlich etwa 8 GWh Wärme gewonnen, wobei die Anlage im Sommer die Wärmegrundlast abdecken soll. Sowohl in Leipzig als auch in Greifswald basieren die Anlagen auf Vakuumröhren. Bereits 2020 hatten die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim eine Flachkollektor-Anlage mit 9 MW Leistung und ca. 15.000 m² Bruttokollektorfläche an den Start gebracht. Die Anlage liefert jährlich etwa 5,5 GWh und ermöglichte es, drei Fernwärmeinseln an das städtische Verbundnetz anzubinden.

Vorteile, aber auch Hürden der Technologie

Die Vorteile solarer Fernwärme liegen laut Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) auf der Hand: So können be-



Simulation: LW Leipziger Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft mbH.

Bild 2: Die derzeit größte solarthermische Anlage Deutschlands entsteht jetzt im Westen Leipzigs: Das Projekt der Leipziger Stadtwerke soll bis Ende 2025 etwa 65.000 m² Bruttokollektorfläche besitzen. Die Anlage wächst auf einem 14 Hektar großen Gelände im Stadtteil Lausen-Grünau.

stehende Fernwärmenetze damit auch bei höheren Systemtemperaturen nachgerüstet werden. Es werde direkt Wärme auf Nutztemperaturniveau erzeugt, die Anlagen verringern den Brennstoff- und Stromverbrauch und leisteten damit einen wichtigen Beitrag zur CO₂-Einsparung. Solare Fernwärmeprojekte sind außerdem skalier- und erweiterbar bis über 50 % anteiliger Deckung des Wärmebedarfs. Mit nur 10 kWh Hilfsstrom seien 1 MWh Wärme zu erzeugen, was die höchste Energieeffizienz der Wärmeerzeugung bedeute. Auch aus finanzieller Sicht ist die Technologie nicht unattraktiv: So sei mit ihr die Gewinnung von emissionsfreier Wärme zu Erzeugungskosten von etwa 50 €/MWh (ohne Förderung) möglich.

Wo ist Platz im Stadtgebiet?

Dass der Ausbaustand noch weit hinter den Möglichkeiten ist, liegt unter anderem an der Schwierigkeit, im städtischen Raum eine Fläche zu finden, die ausreichend groß ist, um eine solarthermische Großanlage unterzubringen: Meist werden dazu Freiflächen benötigt. Denn die eigentlich zahlreich vorhandenen Dachflächen scheiden aus eigentumsrechtlichen, technischen und vor allem statischen Gründen häufig aus. „Außerdem sind sie aufgrund ihrer Größe und Struktur vielfach nicht optimal für den Betrieb eines Wärmenetzes geeignet“, präzisiert es Christoph Bühler, bis vor kurzem Bereichsleiter von Ritter XL Solar, einer Abteilung der Ritter Energie- und

Umwelttechnik, jetzt Bereichsleiter für OEM und Export.

Stattdessen bieten sich Industriebrachen und andere ungenutzte urbane Flächen wie Böschungen oder durch Straßen oder Schienen abgetrennte Areale an. Der Standort muss allerdings nahe genug an einem bestehenden Fernwärmenetz liegen. Erik Jelinek, Projektleiter bei den Leipziger Stadtwerken, berichtet von einer „idealen Fläche, die nicht nur groß genug ist, sondern auch unmittelbar neben einer bestehenden Fernwärme-Transportleitung liegt“. In Ludwigsburg-Kornwestheim wurde man schließlich auch fündig, wenngleich der urbane Raum „umkämpft“ sei, wie Projektmanager Steffen Kurz sagt. Die über zwei Teilflächen reichende Anlage nutzt eine stillgelegte Deponiefläche und bisheriges Ackerland.

Die Last mit den Genehmigungen

Ist die Fläche erst einmal gefunden, stehen die Genehmigungen an – was langwierig werden kann: „Der Zeitraum des Antrags- und Genehmigungsverfahrens nimmt zu viel Zeit in Anspruch“, kritisiert Christoph Bühler. Zwar sehe das Baugesetzbuch die Möglichkeit vor, Energieerzeugungsanlagen, die der öffentlichen Versorgung dienen, zu privilegieren. Allerdings würde dies nicht konsequent angewendet. Bei Änderungen im Bebauungsplan sei es oftmals notwendig, auch den Flächennutzungsplan anzupassen, wodurch das Verfahren an eine übergeordnete Verwaltungsebene gehe. Auch die Ausweisung von Sondergebieten in den Bebauungsplänen zögere die Genehmigung hinaus.

In Leipzig war es beispielsweise nötig, einen neuen Bebauungsplan aufzustellen, berichtet Jelinek von den Stadtwerken: „Da es sich um eine landwirtschaftliche Fläche handelt, war ein Zielabweichungsverfahren vom Regionalplan notwendig.“ Das habe viel Zusatzarbeit bedeutet, wobei hilfreich gewesen sei, dass die Behörden die Dringlichkeit des Projektes begriffen hätten. Generell wünscht sich Jelinek aber, dass es möglich sein sollte, Freiflächenanlagen ohne Einschränkungen – wie z.B. nur in Randstreifen zu Bahnanlagen oder Autobahnen – über Bauanträge via privilegiertem Bauen im Außenbereich nach §35 BauGB zu errichten.

Idealerweise wären dazu bereits in der Stadt- und Regionalplanung Vorranggebiete für Solarthermie auszuweisen. „Dies würde sowohl die Flächensuche als auch die Genehmigung deutlich erleichtern“, so der Planer. Der Fokus sollte hier siedlungsnah auf Solarthermie liegen, da diese Anlagen auf die Nähe zum Wärme-



Foto: Stadtwerke Greifswald GmbH.

Bild 3: Im Jahr 2022 nahmen die Stadtwerke Greifswald ihr Kollektorfeld mit etwa 19.000 m² Bruttokollektorfläche und einer Leistung von 11 MW in Betrieb. Dort werden jährlich etwa 8 GWh Wärme gewonnen, wobei die Anlage im Sommer die Grundlast abdecken soll.



Foto: Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH.

Bild 4: Die Solarthermieanlage der Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim besteht aus zwei Teilflächen. Im Vordergrund ist eine Aussichtsplattform zu sehen, die Teil eines Informationspfades ist.

bedarf angewiesen sind. „Dies wird hoffentlich im Zuge der kommunalen Wärmeplanung bundesweit berücksichtigt“, so sein Wunsch.

Anziehende Grundstückspreise und der Förderdschungel

Durch die projektbedingt erforderliche Nutzungsänderung wird die beplante Fläche zudem nicht selten zum Spekulationsobjekt, was die Grunderwerbskosten in die Höhe schrauben kann. „Das führt dazu, dass sich die Investitionen meist aus den wirtschaftlich vertretbaren Grenzen bewegt“, schildert Bühler die Konsequenzen. Gelöst werden könne dies durch eine behördliche Festsetzung des Bodenwer-

tes mit einem vertretbaren Aufschlag, der den Wert der jeweiligen Fläche berücksichtigt, so der Planer.

Haken kann es außerdem bei der Förderung: So werde die Betriebskostenförderung, die vom Bund für die Dauer von zehn Jahren gewährt wird, für solarthermische und wärmepumpentechnische Systeme nicht gleichberechtigt behandelt, so Christoph Bühler. Hierzu seien Änderungen in der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) notwendig, fordert er und gibt zu bedenken: „Die Frage hinsichtlich der BEW-Förderung sei erlaubt, weswegen die Solarthermie, die eine Jahresarbeitszahl von mehr als 100 (Wärmeertrag/Jahresbetriebsstrom-

bedarf) vorweisen kann, mit 1 ct/kWh deutlich weniger Förderung erhält, als die Wärmepumpentechnologie mit bis zu 9,2 ct/kWh, die bei gleichen Betriebstemperaturen nicht mal eine Jahresarbeitszahl von 3 (Mindestanforderung 2,5) erzielen kann“.

Terminliche Risiken

Bei geförderten Projekten ist zudem je nach Förderbedingungen für eine rasche Umsetzung Sorge zu tragen: So wäre bei dem Projekt in Ludwigsburg der Förderzeitraum von drei Jahren fast zum Problem geworden: Denn es konnte im Rahmen des „SolarHeatGrid“-Projektes gerade so geschafft werden, die Anlage wenige Wochen vor Ende des Förderzeitraums fertigzustellen und in Betrieb zu nehmen. Beim Projekt in Greifswald, das eine Förderung für „innovative KWK-Systeme“ in Anspruch nahm, war bis zur Inbetriebnahme immerhin 48 Monate Zeit. „Dies birgt aber dennoch Risiken, wenn das Projekt aus verschiedenen Gründen nicht fristgerecht umzusetzen gewesen wäre“, berichtet Robert Kauert, bei den Stadtwerken Greifswald für Erzeugung zuständig.

Außerdem kann als Hürde angesehen werden, dass gerade im ländlichen Raum oft keine kommunale Wärmeplanung vorhanden ist. Dort, wo durch die Digitalisierung vorhandene Infrastrukturen modernisiert werden, könnten im gleichen Arbeitsschritt auch entsprechende Wärmenetze verlegt werden. Und: Solarthermie kann bekanntlich auch sehr gut im Energiesystemverbund mit Wärmepumpen, oberflächennaher Geothermie und Biomasse betrieben werden, wie Erik Jelinek aus Leipzig anfügt. Die Fördermittel und Rahmenbedingungen müssten hier aber mehr auf die Kombinierbarkeit ausgerichtet sein, so sein Wunsch.

Vorfahrt für Solarthermie wäre nötig

Durch das neue Wärmeplanungsgesetz, das zu Jahresbeginn 2024 zusammen mit dem Gebäudeenergiegesetz in Kraft treten soll, werden die rechtlichen Rahmenbedingungen für solare Fernwärmenetze stückweise verbessert. So werden auch Gemeinden unter 10.000 Einwohnern nicht gänzlich von der Pflicht zur Erstellung von Wärmeplänen ausgenommen. Bei der Festsetzung siedlungsnaher Potenzialflächen sollten künftig aber auch Solarwärmeanlagen Vorrang gegenüber Photovoltaik eingeräumt werden, so Ritter XL Solar. Denn entlang der Infrastrukturaachsen, etwa entlang Autobahnen, sei zwar ausreichend Fläche vorhanden, aber eben oft kein Fernwärmeanschluss in der Nähe.



Foto: Greenonete Solarindustrie GmbH.

Bild 5: In Ludwigsburg-Kornwestheim ist seit 2020 die 9 MW große Solarfläche zur Versorgung der Fernwärme in Betrieb.

Akzeptanz und Schutz der Artenvielfalt

Außerdem ist immer auch die Akzeptanzfrage zu berücksichtigen: Nicht selten bestehen bei Bürgern bzw. der Verwaltung Bedenken, ein solarthermisch genutztes Areal bringe eine Flächenversiegelung oder eine Verödung mit sich, berichtet Christoph Bühler. Das Gegenteil aber sei der Fall: „Zahlreiche Beispiele zeigen, dass sie vielmehr die Biodiversität steigern und auch ein Refugium für bedrohte Tierarten darstellen“. Hier sei Aufklärungsarbeit zu leisten. In Ludwigsburg-Kornwestheim wurde schon wegen der bestehenden Vorgaben besonderen Wert auf die ökologische Verträglichkeit gelegt: Es waren umfangreiche Fauna- und Flora-Untersuchungen notwendig und für eine Population von Eidechsen musste ein spezielles Schutzkonzept erstellt werden.

Fachkräftemangel und unsichere Lieferzeiten

Da gerade viele Städte bemüht sind, ihre Wärmenetze auf saubere Energien umzustellen, werden die Planer regelrecht überrannt mit Anfragen. Das trifft auf eine ohnehin angespannte Lage am Fachkräftemarkt. Schon bei der Wärmenetzplanung fehlen Fachplanungskapazitäten, wie Christoph Bühler berichtet: „Dadurch wird eine zügige und effektive Umsetzung von solarthermischen Großanlagen zusehends schwieriger“. Auch der Kapazitätsmangel an ausführenden Gewerken macht den Praktikern den Alltag schwer. Beides zögert Projekte oft unnötig heraus.

Durch weltweit beeinträchtigte Lieferketten und gestiegene Preise entstehen weitere Unwägbarkeiten: „Das schlägt sich darin nieder, dass trotz umfang-



Foto: LW Leipziger Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft mbH

Bild 6: „Die Fläche ist ideal, da sie nicht nur groß genug ist, sondern auch unmittelbar neben einer bestehenden Fernwärme-Transportleitung liegt“, freut sich Erik Jelinek, Projektleiter bei den Leipziger Stadtwerken.



Foto: Ritter XL Solar

Bild 7: „Der Zeitraum des Antrags- und Genehmigungsverfahrens nimmt zu viel Zeit in Anspruch“, kritisiert Christoph Bühler, Bereichsleiter von Ritter XL Solar bei der Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG.

reicher Ausschreibungen oft keine oder nur wenige Angebote eingehen, da den Firmen die Kapazitäten fehlen“, so Erik Jelinek aus Leipzig. Momentan sind aber vor allem die Lieferzeiten von bestimmten Komponenten wie Elektrotechnik oder auch Betonfertigteilen das Thema. „Sie sind aktuell eher unzuverlässig und teils überraschend lang“, so Jelinek. „Diese Hürden müssen wir noch nehmen.“

Technische Einbindung und Betrieb

Mit der technischen Einbindung des neuen Kollektorfeldes dürfte die letzte größere Hürde anstehen: Schließlich geht es bei solarthermischen Großprojekten immer auch darum, die wetter- und jahreszeitabhängige Wärmebereitstellung sowohl in der Anlagenplanung, als auch in der strategischen Netzplanung und in der Planung des Erzeugungsportfolios zu berücksichtigen. „Durch hohe Vor- und Rücklauftemperaturen von Bestandsnetzen, auch im Sommerhalbjahr, sind die Betriebszeiten und Wirkungsgrade entsprechend begrenzt“, berichtet Erik Jelinek. Dies will ausreichend berücksichtigt werden.

Außerdem seien sie weiter damit beschäftigt, das bislang „sehr zentral versorgte Fernwärmesystem zu einer zunehmend dezentralen Versorgung“ umzubauen. Trotz der besonderen Charakteristika der Solarthermie werde im Betrieb mehr Flexibilität im Netz erreicht. Dank der effizienten Hochtemperatur-Kollektoren werde erwartet, auch bei den hohen Fernwärmepertemperaturen einen optimalen Ertrag aus der vorhandenen Fläche zu gewinnen. Parallel zur Errichtung und Inbetriebnahme wird sich mit der Einspeiseprognose beschäftigt werden, um den Fernwärmebetrieb weiter zu optimieren.

Kürzere Projektlaufzeiten gefragt

Was muss nun aus Branchensicht geschehen, um die solare Fernwärme in Deutschland noch schneller voranzubringen? Carsten König, Hauptgeschäftsführer des Bundesverbandes Solarwirtschaft, fordert: „Die Definition erneuerbarer Wärmezeuger als im vorrangigen öffentlichen Interesse stehend, sollte im Wärmeplanungsgesetz aufgenommen werden. Darüber hinaus bedarf es unbedingt einer Privilegierung der Freiflächen-Solarthermie im Baugesetzbuch. Aufwändige, teure und personalintensive B-Plan-Verfahren sollten dadurch künftig im Wärmesektor vermieden werden.“

Bislang sind bei solarthermischen Großanlagen, wie im Falle von Greifswald, aufgrund langwieriger Genehmigungsverfahren und anschließender Umsetzungsphasen mit damit verbundenen Fristen Projektlaufzeiten von bis zu fünf Jahren keine Seltenheit. Dies muss sich schnellig ändern, soll das gesetzlich fixierte Ziel, bis zum Jahr 2030 bilanziell die Hälfte der Wärme in Wärmenetzen aus nachhaltigen Quellen bereitzustellen, überhaupt erreicht werden. Wann die neuen gesetzlichen Vorgaben Wirkung entfalten, bleibt offen. Daher zählt für die Planer weiterhin, einen langen Atem zu haben. Christoph Bühler behält dabei seinen Optimismus: „Unsere einmal angefangenen Projekte kommen nur selten zum Scheitern“.

FAQ-Liste zu solaren Wärmenetzen

In Deutschland spielt Solarthermie in Wärmenetzen eine immer wichtigere Rolle. Um Kommunen und Stadtwerke beim Einsatz dieser Technik zu unterstützen, hat der Fernwärmeverband AGFW zusammen mit Partnern aus dem Projekt SolnetPlus eine FAQ-Liste erstellt. Diese enthält 36 wesentliche Fragen und Antworten zur Nutzung von Solarthermie in Wärmenetzen. Fachlich fundiert und praxisnah beantwortet das Dokument häufig gestellte Fragen zum Einsatz der Sonnenenergie in Fern- und Nahwärmenetzen. Das geballte Wissen steht als 24-seitige PDF-Datei zum Download bereit: Die FAQ-Liste findet sich im Internet unter: www.solare-waermenetze.de/faq-solarthermie-waermenetze

ZUM AUTOR:

► Martin Frey

Fachjournalist für Erneuerbare Energien
mf@agenturfrey.de

PVT-WÄRMEPUMPEN IM REALBETRIEB

WERTVOLLE ERKENNTNISSE AUS MEHRJÄHRIGEM MONITORING

Der Absatz von PVT-Kollektoren hat sich in den letzten vier Jahren in Deutschland fast verviinfacht. Im vergangenen Jahr wurden 19.100 m² installiert. Die Initiative IntegraTE begleitet die schnell wachsende Branche. Zentraler Baustein ist die Vermessung von PVT-Wärmepumpensystemen unter Realbedingungen, um Zuverlässigkeit und Leistung zu untersuchen. Wichtig ist grundsätzlich, dass PVT-Kollektoren und Wärmepumpen ein gut aufeinander abgestimmtes Gesamtsystem bilden.

PVT-Kollektoren gelten als alternative Wärmequelle für Sole-/Wasser-Wärmepumpen. Sie gewinnen sowohl Strom als auch Wärme aus Sonnenenergie und Umgebungswärme, die sie der Wärmepumpe (WP) zuführen, um deren Effizienz und CO₂-Bilanz zu verbessern. Übers Jahr hinweg produzieren PVT-Kollektoren in einer solchen Kombination etwa viermal mehr Gesamtenergie, also Wärme und Strom, als eine PV-Anlage der gleichen Fläche.

Um die Bekanntheit der technisch und wirtschaftlich attraktiven PVT-Kollektoren kombiniert mit WP im Gebäudesektor zu erhöhen, finanziert das Bundeswirtschaftsministerium seit Ende 2019 die Initiative IntegraTE. Mit dem Fraunhofer ISE, dem Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE), der Uni Stuttgart und dem Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) sind dafür drei wissenschaftliche Partner gemeinsam am Start. Inzwischen haben sich 16 Systemlieferanten aus Deutschland und den Nachbarländern angeschlossen.

Eine zentrale Aktivität ist die Vermessung von PVT-WP-Systemen unter Realbedingungen. Die Industriepartner bei IntegraTE konnten Demonstrationshäuser vorschlagen, die dann mit umfangreicher Messtechnik ausgestattet wurden.

„Eine so junge, dynamisch wachsende Branche braucht wissenschaftliche Begleitung“, betont Forschungspartner Harald Drück vom IGTE. Die ersten Einfamilienhäuser mit Anlagekonzepten von verschiedenen Systemlieferanten sind

nun zwei Jahre vermessen (siehe Bild 1). Die Monitoring-Daten sind auf der IntegraTE-Webseite¹⁾ öffentlich zugänglich.

Die zentrale Kenngröße zur Beurteilung der Anlagen ist die Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie definiert sich aus der jährlich bereitgestellten Wärmemenge für Heizen und Trinkwarmwasser bezogen auf die dafür notwendige elektrische Energie für die WP (Verdichter, Heizstab und Steuerung), Regelung und Pumpen in den Kreisläufen und der Wärmequellen. „Wir haben bei den Systemgrenzen für die JAZ den Wärmespeicher des Hauses nicht berücksichtigt, damit die unterschiedlichen Wärmeverteilungssysteme die Betriebsergebnisse nicht so stark beeinflussen und wir eine höhere Vergleichbarkeit erreichen“, so Korbinian Kramer, IntegraTE-Projektleiter vom Fraunhofer ISE. Außerdem handelt es sich in Bild 1 um eine JAZ rein für den Heizbetrieb. Hier wird der Anteil

des Solarstroms aus den PVT-Kollektoren nicht abgezogen, der direkt für den Betrieb der WP genutzt wird.

Am besten schneidet der Neubau in Altenbuch ab (Haus 5) mit einer JAZ von 4,2. Hier stellen PVT-Kollektoren gemeinsam mit drei Erdkörben im Garten die Wärme für die WP bereit. Mit einer JAZ von 3,3 bzw. 3,4 in den beiden Messjahren erreicht auch das große, sanierte Haus in Schweden (Haus 3) zufriedenstellende Effizienzen. Kramer betont, dass alle Demoanlagen egal, ob Neu- oder Altbau recht stabil über die ersten beiden Jahre gelaufen sind. Durch den Austausch mit den ausführenden Fachfirmen konnten die Systeme außerdem teilweise noch energetisch optimiert werden. Die Betriebsergebnisse von zwei Anlagen werden exemplarisch für einen Neubau (Haus 4) bzw. einen Altbau (Haus 3) genauer betrachtet.

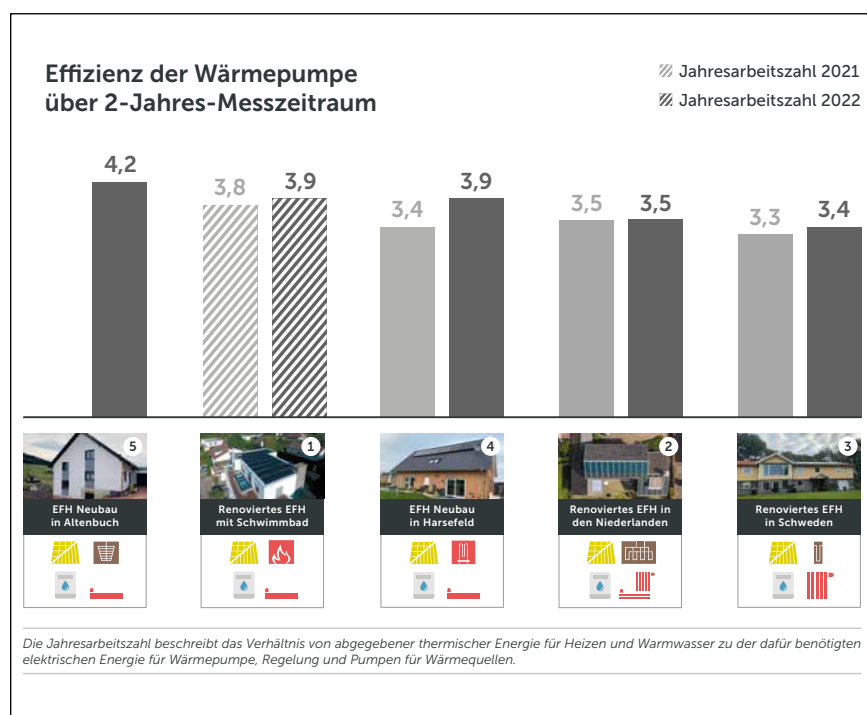


Bild 1: Vermessene Einfamilienhäuser im Überblick. Der Steckbrief des Projektes zeigt die Heiztechnik und das Verteilsystem der Heizwärme im Haus (Fußbodenheizung oder Radiatoren). Die Nummer entspricht der Anlagen-Nummerierung im Monitoring-Portal. Die Ergebnisse von Haus 1 sind schraffiert, weil hier eine Gastherme parallel zur Wärmepumpe (WP) installiert ist, so dass über eine Vorzugsregelung die WP eher bei günstigen Witterungsverhältnissen betrieben wird.

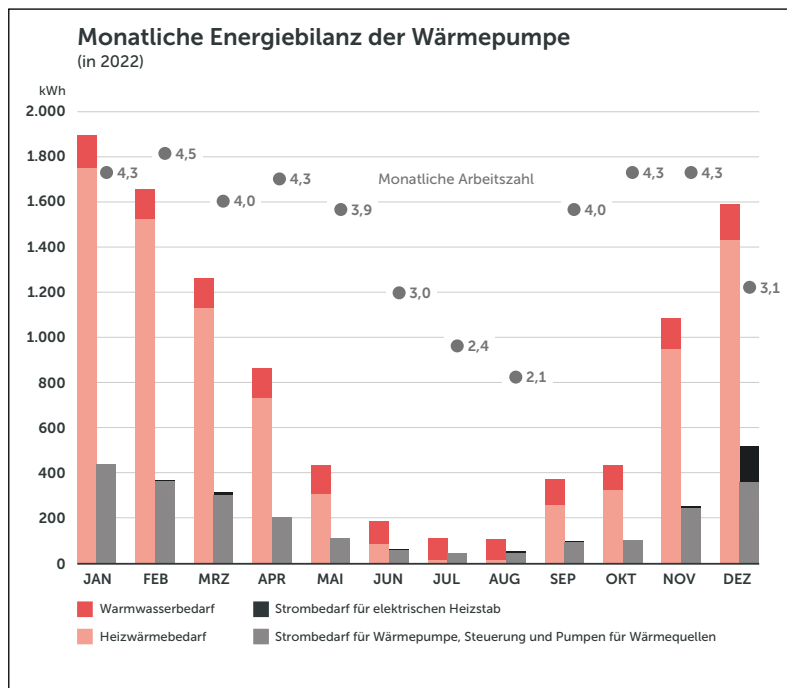


Bild 2: Monatliche Energiebilanz für Haus 4 – ein Neubau-Einfamilienhaus in Harsefeld, Niedersachsen, mit einer WP, die alleine über das PVT-Kollektorfeld die Wärme bezieht und von einem elektrischen Heizstab als Zusatzheizung abgesichert ist.

25 bis 40 % des PVT-Stroms über die Batterie fürs Heizen

Das neue Wohnhaus in Harsefeld, Niedersachsen, (Haus 4) wird allein über die PVT-Kollektoren mit modulierenden 6-kW_{th}-Solar-WP beheizt. Auf dem Dach ist neben einem 16 m² PVT-Feld mit 3,6 kW_{el} noch eine PV-Anlage mit 1,8 kW_{el} installiert.

Die vierköpfige Familie, die 190 m² bewohnt, kann sich über niedrige Heizkosten freuen, weil hier das Monitoring eine JAZ von deutlich über 3 bestätigt. In dieser Bilanz ist der Strombedarf für den 7-kW-Elektro-Heizstab auch schon eingerechnet, der laut der Monatsbilanz des Jahres 2022 nur selten anspringt (siehe Bild 2). Das Heizsystem benötigte insgesamt 2.566 kWh Strom im Jahr 2022. Davon gingen 79 % an die WP, 13 % waren Hilfsstrom für Pumpen und Regelung und 8 % der Energiemenge wurde direkt im Heizstab in Wärme umgesetzt. Im Betrieb erreicht das PVT-WP-Heizsystem mit den PVT-Kollektoren als einzige Wärmequelle für die WP also eine ähnliche Effizienz wie eine Anlage mit PVT und Erdkolektor, wobei der Heizstab natürlich viel günstiger ist als ein Erdkolektor, fasst Kramer zusammen.

Bild 2 zeigt, dass die Effizienz des Heizsystems – ausgedrückt durch eine monatliche Arbeitszahl der WP – über das Jahr schwankt. Klar ist, dass die hohen Temperaturen für das Trinkwarmwasser im Sommer von der WP in der Tendenz mit einem schlechteren Wirkungsgrad erzeugt werden als die moderaten Heiztemperaturen, die die Wärmebilanz im Herbst und Winter dominieren.

Beim Monitoring werden auch die Temperaturen im Solarkreis der PVT-Kollektoren erfasst. Die Unterschiede je nach Jahreszeit sind groß. Im Januar und Februar liegt die über den Monat energetisch gewichtete Ausgangstemperatur der PVT-Kollektoren bei 1,7 °C beziehungsweise 0,4 °C. Tageweise liegt die Quelltemperatur der PVT-Kollektoren im Winter sogar bei -12 °C. Die Solarkreis-Leitungen vom Dach müssen innerhalb der Gebäudehülle entsprechend gut gedämmt sein, damit sich kein Kondenswasser bildet.

Im Juli und August kommen dagegen im Mittel 18,4 °C bzw. 19 °C vom Dach. Für diese große Bandbreite der Quelltemperaturen muss die WP ausgelegt sein. PVT-WP-Systeme müssen also immer ein gut aufeinander abgestimmtes Gesamtsystem sein, meint Kramer.

Wie erhöht sich nun die JAZ, wenn man den Anteil des Solarstroms abzieht, der gleichzeitig mit dem Betrieb der WP produziert wird? Laut Monitoring deckt bei dem Haus in Harsefeld Strom aus den PVT-Kollektoren und den zusätzlich installierten PV-Modulen mit Hilfe einer Batterie immerhin 33 % des jährlichen Strombedarfs für WP und Heizstab. Die um diesen Eigenstromverbrauch bereinigte Jahresarbeitszahl steigt dadurch von 3,9 auf 5,9.

Die Monitoring-Daten der Demonstrationshäuser zeigen, dass bei einer sinnvoll dimensionierten Anlage ohne Batterie rund 10 bis 30 % des PV-Stroms direkt für Heizzwecke verwendet werden. Dieser Deckungsanteil steigt auf 25 bis 40 % an, wenn eine Solarstrombatterie installiert ist.

Regeneration der Erdsonden erhöht Effizienz der Erdreichwärmequelle

Die Anlage 3 des Monitorings ist ein großes, saniertes Haus in Schweden mit 340 m² Wohnfläche. Hier gab es Handlungsbedarf, weil die Erdsonde – über viele Jahre als alleinige Wärmequelle einer Sole-WP betrieben – das Erdreich bereits stark ausgekühlt hatte. In diesem Fall bildet sich ein Kältetrichter um die Erdsonde herum und die Wärmeträger der Sonde gehen kontinuierlich zurück.

Die 2020 installierte PVT-Anlage mit einer Fläche von 31 m² mit 19 kW_{el} erfüllt hier also gleich drei Aufgaben. Sie liefert Strom sowie Wärme direkt an die Sole-WP (gelbe Säulenabschnitte oberhalb der x-Achse in Bild 3). Die Wärmeüberschüsse im Sommer können außerdem in die Erdsonde geleitet werden und regenerieren dort das Erdreich. Dass dies gut gelingt, zeigt Bild 3. Vor allem von Mai bis September liefert die PVT-Anlage einen erheblichen Anteil der Wärme ins Erdreich (orange-braune Säulen unterhalb der x-Achse). Die Monatsbilanz der Wärmemengen zeigt außerdem den interessanten Effekt, dass die WP auch in den Sommermonaten, wenn es mal keine Wärme direkt aus den PVT-Kollektoren gibt, das Erdreich anzapft (braune Balkenabschnitte oberhalb der x-Achse).

Wie sieht nun die Gesamtbilanz zur Deckung des Wärmebedarfs für Heizen und Warmwasser des schwedischen Wohnhauses aus? 25 % der Wärme für die WP kommt direkt aus dem PVT-Kollektorfeld, 75 % wird aus der Erdsonde bereitgestellt. 76 % dieser Quellenwärme

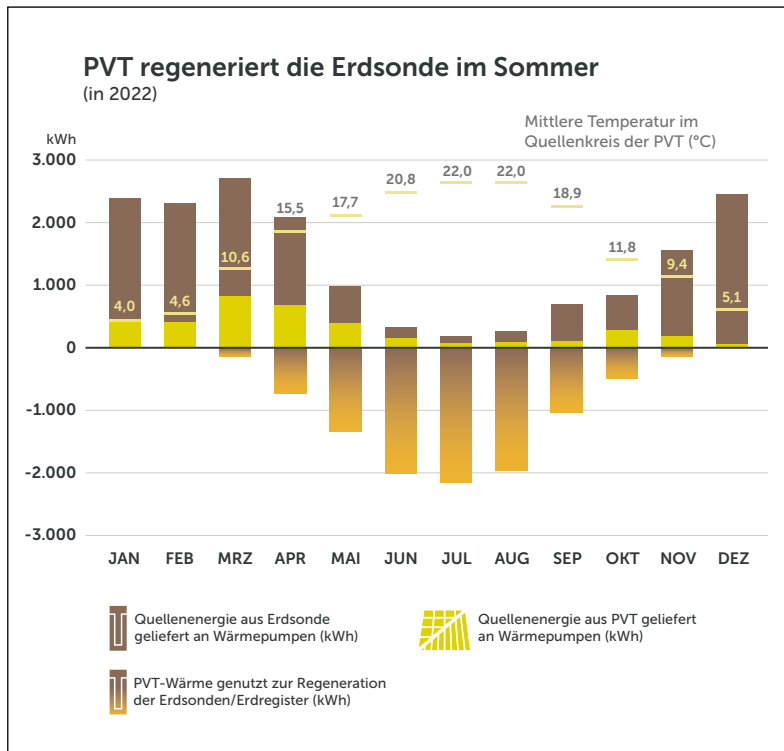


Bild 3: Monatliche Wärmebilanz der Wärmequellen für die Sole-WP mit 11 kW_{th} in Haus 3 – ein saniertes Einfamilienhaus in Schweden mit 340 m² beheizter Wohnfläche. Die Wärmemengen aus PVT-Anlage und Erdreich, die direkt an die WP fließen, sind positiv (oberhalb der x-Achse) dargestellt. Die überschüssige PVT-Wärme, die über die Sonde dem Erdreich zugeführt wird, erscheint unterhalb der x-Achse.

me aus der Erdsonde stammt ursprünglich auch von der PVT-Anlage. „Dieses Demonstrationshaus zeigt, dass es sehr hilfreich sein kann, im Altbau bestehende Erdsondenfelder mit einem PVT-Kollektorfeld zur Regeneration zu ergänzen, denn so bleibt die Erdreichwärmequelle über Jahre hinweg effizient und muss nicht erweitert werden,“ fasst Kramer

zusammen.

Bei dem Haus in Schweden zeigt die Messtechnik, dass 21 % – entspricht 1.427 kWh – des WP-Strombedarfs über das Jahr hinweg direkt durch PVT-Strom gedeckt wird. Eine Solarstrombatterie gibt es hier nicht. Die JAZ des Jahres 2022 steigt also von 3,4 auf 4,3, wenn man diesen Effekt berücksichtigt.

Jahresarbeitszahl sinkt bei höheren Heizkreistemperaturen

Bild 4 führt die Feldtestergebnisse von WP-Systemen ohne PVT aus früheren Monitoring-Projekten mit den Ergebnissen der neuen Demonstrationshäuser zusammen. Jeder blaue Punkt steht für eine Luft-WP, jeder braune Punkt für eine Sole-WP – jeweils in Einfamilienhäusern im Bestand. Die schwarzen Punkte für die fünf vermessenen Anlagen liegen etwa zwischen der Effizienz von Luft- und der von Sole-WP. „Dies ist ein erfreuliches Ergebnis, weil die PVT-WP-Systeme ja noch eine deutlich jüngere und weniger erprobte Haustechnik sind, die sicherlich noch einiges an Verbesserungspotential erschließt“, erklärt Kramer.

Auch wenn Bild 4 zeigt, dass die JAZ von WP von der Temperatur im Heizkreis und im Warmwasserkreis abhängt, lassen sich gute Effizienzwerte im Altbau erzielen. „PVT-WP-Anlagen sind nach unseren Erkenntnissen durchaus geeignet, auch im Sanierungsfall zum Einsatz zu kommen,“ zieht Kramer Bilanz.

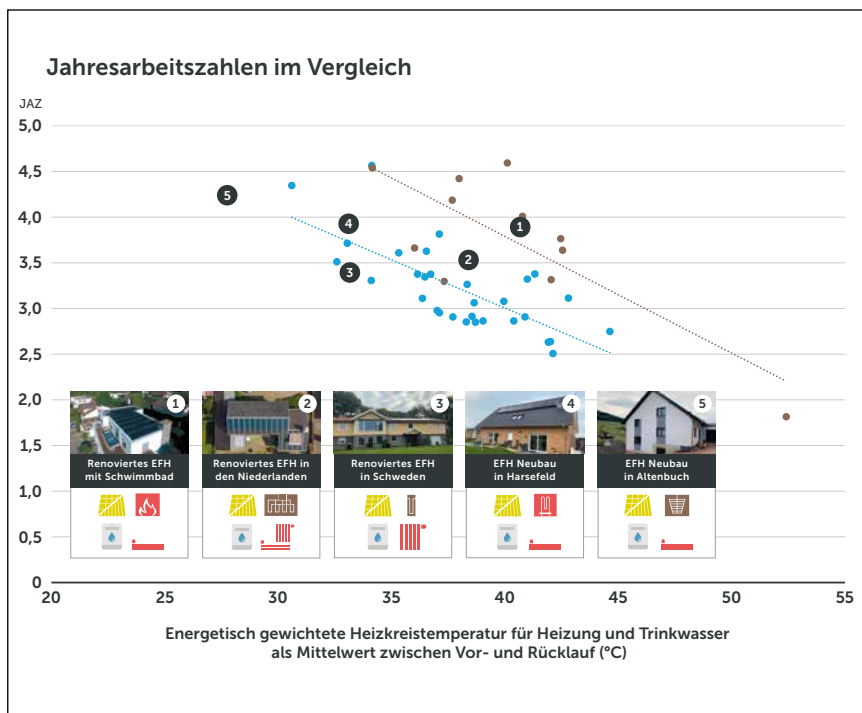


Bild 4: Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpensystemen in Einfamilienhäusern im Bestand mit und ohne PVT, vermessen im Jahr 2019. Blaue Punkte stehen für Luftwärmepumpen, braune Punkte für Solewärmepumpen. Beide stammen aus dem Projekt WP smart im Bestand. Die schwarzen Punkte illustrieren die fünf vermessenen Wohnhäuser aus IntegraTE mit Daten des Jahres 2022.

Fußnote

1) <http://pvt-energie.de>

ZUR AUTORIN:

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

epp@solrico.com

NACHHALTIGE LUFTFAHRT MIT LUFTSCHIFFEN

BERICHT VON DER INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRIC AIRSHIPS



Bild 1: Das Luftschiff Pathfinder 1 von LTA Research

Vom 28. bis 29.9.2023 fand am Energie Campus Nürnberg (EnCN) die International Conference on Electric Airships statt. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Tagung war Nachhaltigkeit im Bereich der Luft- und Raumfahrt. Im Bereich der Luftfahrt würde das bedeuten, rein elektrisch zu fliegen. Der Grund hierfür ist, dass bei klassischen Flugzeugen die CO₂-Emissionen nur ein Drittel des klimaschädlichen Einflusses ausmachen. Eine CO₂-Neutralität ist daher für eine klimafreundliche Luftfahrt nicht ausreichend. Notwendig sind vielmehr auch Flüge, die keine Emissionen während des Fluges verursachen. Technisch ist dies schwierig zu erreichen. Es gibt zwar etwa von Airbus Planungen zur Entwicklung von Regionalflugzeugen und Mittelstreckenflugzeugen, die mit Wasserstoff und Brennstoffzellen angetrieben werden sollen. Doch die dabei verwendeten Techni-

ken scheitern bei Langstreckenflugzeugen, da die Wasserstoff-Treibstofftanks ein zu großes Volumen benötigen. Aber auch in der Raumfahrt sollte Nachhaltigkeit eine Rolle spielen. Jedoch werden immer mehr große und kleine Satelliten in den Weltraum transportiert. Meistens müssen diese nach etwa 15 Jahren ersetzt werden. Das hat zur Folge, dass der Weltraum inzwischen ein Schrottplatz für Satelliten geworden ist.

Höhenluftschiffe statt Satelliten

Eine mögliche Lösung für beide Bereiche könnten Luftschiffe sein. Zum Beispiel hat die Firma Avealto aus England das Ziel, Höhenluftschiffe in einer Höhe von 18 bis 20.000 km konstant gegen den Wind fliegen zu lassen. Dadurch verhält sich das Luftschiff stationär gegenüber der Erde. Falls dies für den Zeitraum von etwa drei Monaten möglich ist, wäre

ein konstanter Internet- und Handy-Empfang in einem Radius von 120 km möglich. Danach müsste das Luftschiff landen, neues Auftriebsgas tanken und erneut starten. Für kurze Zeit soll die Firma Sceye aus den USA dies schon geschafft haben. Technisch ist das auf jeden Fall schwierig, berichtete der erfahrene Experte für Luftschiffe, Gennadiy Verba, von der Firma Atlas LTA Advanced Technology aus Israel. Eine der Schwierigkeiten ist es, dass das Luftschiff über genügend elektrische Leistung verfügt, um gegen die Winde in einer Höhe von mehr als 18.000 km fliegen zu können. Dies sind zwar keine schnellen Jetstreams mehr, doch die Luftgeschwindigkeit könnte dennoch zu groß für die Leistung der Propeller auf dem Höhenluftschiff sein. Vieles hängt dabei von der Leistungsfähigkeit der Solarzellen ab. Diese müssen extrem leicht sein, aber dennoch den Hö-

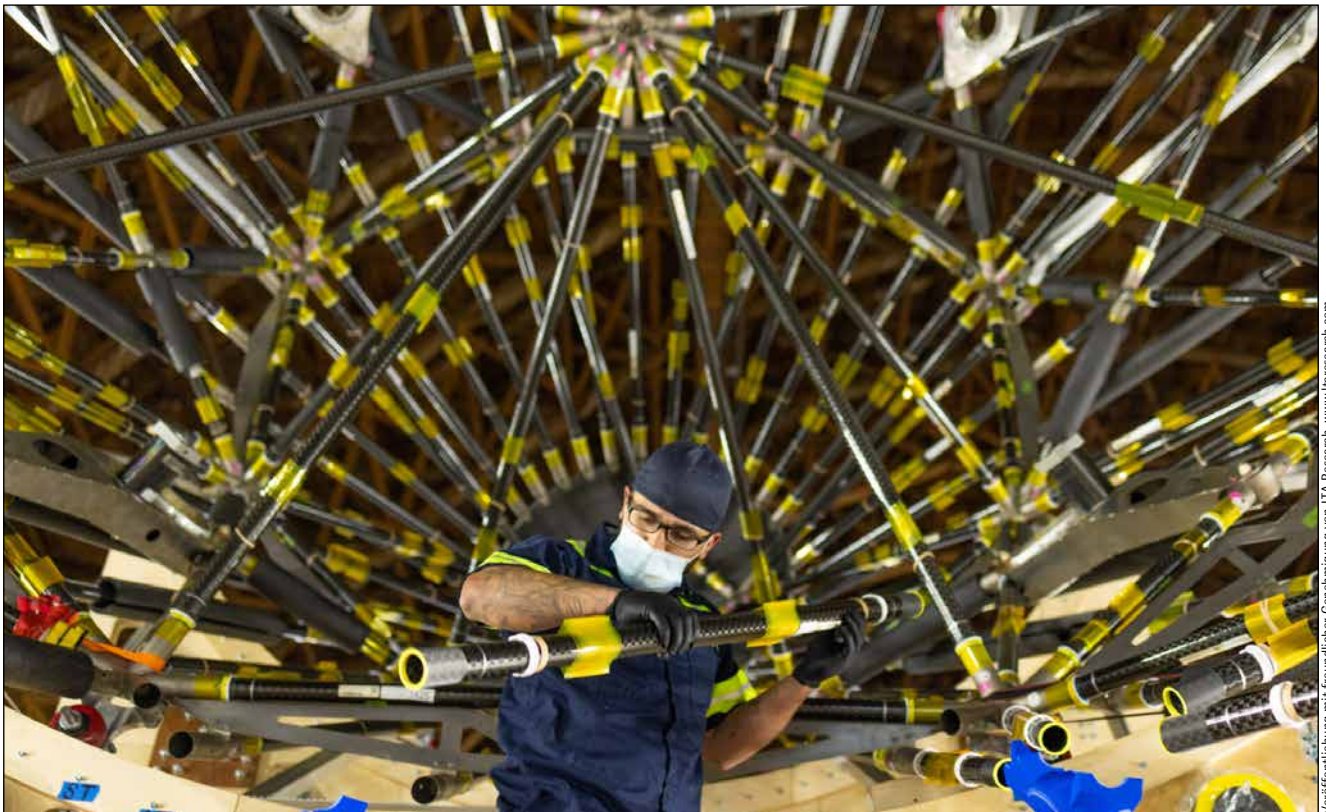


Bild 2: Leichtbauweise in Carbon des Luftschiffes Pathfinder 1

henluftschiffen genügend Leistung liefern. Daher ist die Forschung an solchen Solarzellen sehr wichtig. Ein Zentrum zur Entwicklung solcher Solarzellen ist der Energie Campus Nürnberg. An diesem forscht die Arbeitsgruppe von Christoph Brabec an gedruckten Solarzellen, die extrem dünn und leicht sind. Über die neusten Weltrekorde seiner Arbeitsgruppe und anderer Forschergruppen berichtete er auf der Tagung in Nürnberg. Ob Höhenluftschiffe mit solchen Solarzellen in der Zukunft Satelliten im Weltraum, zumindest teilweise, ersetzen können, wird eine spannende wissenschaftliche Fragestellung für die nächsten 10 Jahre.

Nachhaltige klimafreundliche Luftfahrt

Bereits bei den ersten Vorbereitungen für die Konferenz in Nürnberg stellte die Nachhaltigkeit der Luftfahrt ein zentrales, wissenschaftliches Thema dar. Klar ist, dass ohne einen elektrischen Antrieb keine nachhaltige Luftfahrt möglich ist. Dafür müssen alle Bauteile optimiert werden. Hierzu gehört auch die Hochleistungselektronik, die für das Konvertieren verschiedener elektrischer Leistungen benötigt wird. Also zum Beispiel elektrische solare Leistung zum Speichern von Energie in einer elektrischen Batterie, sowie Energie für den Antrieb und die Regelung der Motoren. Infolgedessen bestand auf der Tagung großes Interesse an den Forschungsergebnissen des Fraunhofer

Instituts IISB, welches von Martin März geleitet wird. Da nachhaltige Langstreckenflüge mit klassischen Flugzeugen nicht möglich sind und es auch keine Planung zur Entwicklung solcher Flugzeuge gibt, bieten sich in diesem Marktsegment große Chancen für elektrische Luftschiffe. Hierbei gibt es zurzeit zwei technische Entwicklungen: Die der klassischen vollstarrten Luftschiffe und die der hybriden Luftschiffe.

Auf der Konferenz berichtete Nathanael West von der Firma Hybrid Air Vehicles, welche Pläne diese in Bezug auf hybride Luftschiffe haben. Ein Prototyp mit einer Zulassung gibt es für ein solches Luftschiff bereits. Bis 2027 soll das Luftschiff Airlander 10 für den spanischen Markt gebaut werden. Die Fluggesellschaft Air Nostrum beabsichtigt, diese für Flüge von Spanien nach Mallorca einzusetzen. Ab 2030 ist die Entwicklung einer rein elektrischen Variante geplant. Ein solches Luftschiff würde mit Wasserstoff und Brennstoffzellen völlig klimafreundlich fliegen.

Nach 80 Jahren wieder: Vollstarre Luftschiffe

Besonders großes Interesse rief der Bau von vollstarrten Luftschiffen hervor. Grund hierfür war nicht allein die 3D Virtual Reality Show des alten Luftschiffes Hindenburg, welche von Gerd Hirzinger mit seiner Firma VR-Dynamix vorgestellt wurde. Interessant war auch der Vortrag

von Sylvain Allano von der französischen Firma Flying Whales. Diese hat inzwischen mehr als 300 Mitarbeiter an weltweit mehreren Standorten. Bis 2026 plant Flying Whales den Bau eines 200 m langen vollstarrten Luftschiffes. Durch seine robuste Außenhülle ist dieses wesentlich stabiler als ein halbstarres Luftschiff und damit auch bei schlechtem Wetter leichter einsetzbar. Es gibt schon zahlreiche Nachfragen nach diesem Luftschiff für die unterschiedlichsten Einsätze. Einer davon ist der Transport von Bauteilen für Windkraftanlagen zu entlegenen Orten. Für den Standort Bayern wäre ein solches Luftschiff ideal. Man könnte endlich Windkraftanlagen an windreichen Orten installieren, ohne aufwendig teure Straßen zu einem solchen Ort bauen zu müssen. Aber es gibt auch viele andere Einsatzmöglichkeiten. Luftschiffe könnten bei humanitären Einsätzen große Hilfe leisten. Nach Naturkatastrophen müssen oft Hilfsgüter an entlegene Orte gebracht werden, die von der Außenwelt abgeschnitten sind. Einen anderen humanitären Einsatzort nennt Barry Prentice von der Universität in Manitoba aus Kanada. Im Norden Kanadas lebt eine steigende Anzahl von Menschen unter sehr schlechten Lebensbedingungen. Der Bau von Straßen dorthin ist extrem schwierig bis unmöglich. Flughäfen können nicht errichtet werden und Schiffe kommen nur im Sommer zu Häfen in den Norden Kanadas. Hinzukommt, dass die auf

Grund des Klimawandels schmelzenden Permafrostböden bestehende Eisstraßen zerstören. Luftschiffe sind nach Meinung von Prentice die einzige Möglichkeit, Nahrungsmittel und andere Güter effizient und kostengünstig vom Süden in den Norden Kanadas zu transportieren.

Am weitesten mit der Entwicklung eines hierfür geeigneten vollstarrten Luftschiffes ist zurzeit die Firma LTA Research aus Kalifornien (siehe Bild 1 und 2). Diese wird vom Google Mit-Gründer Sergey Brin finanziert. Die Firma hat ein vollstarrtes Luftschiff mit einer Länge von 120 m gebaut. Auch wenn dieses Luftschiff im Hangar schon abhebt, steht der Erstflug noch aus. Inzwischen wird der Bau eines weiteren 180 m Luftschiffes in Ohio vorangetrieben.

Vollstarre Luftschiffe mit Solarantrieb

Der Antrieb der zurzeit gebauten vollstarrten Luftschiffe ist voll elektrisch. Im ersten Schritt kommt dabei die elektrische Energie nur aus Batterien. Doch es ist die Verwendung von Wasserstoff und Brennstoffzellen geplant. Eine interessante Fragestellung ist, ob auch eine Anbringung von Solarzellen auf der großen Oberfläche eines Luftschiffes in Kombination mit Lithium-Ionen-Batterien ausreicht.

Mit diesem Thema hat sich meine Arbeitsgruppe in Zusammenarbeit mit Frau Agnes Jocher von der Technischen Universität München (TUM) beschäftigt. In der wissenschaftlichen Veröffentlichung¹⁾ konnte gezeigt werden, dass man für einen Flug von London nach New York im Jahresdurchschnitt nur drei Tage und zwei Nächte und von New York nach London nur zwei Tage und zwei Nächte benötigen würde. Im Sommer geht es dabei schneller, im Winter braucht man nur für die Strecke London nach New York wesentlich länger, da es auf dieser Strecke kaum Rückenwinde gibt und wenig Sonnenenergie zur Verfügung steht (siehe Bild 3). Für den Gütertransport wäre die Reisezeit sicherlich ausreichend. Für den Personentransport könnte man insbesondere im Winter mit Hilfe eines Tanks mit Wasserstoff und Brennstoffzellen die Flugzeit deutlich verkürzen.

Um im Wesentlichen mit Sonnenenergie fliegen zu können, ist es entscheidend, auf einer große Fläche Solarzellen auf der Außenhaut des Luftschiffes zu installieren. In den Simulationen wurde dabei eine Fläche von 13.000 m² und CIGS-Dünnschichtsolarzellen mit einem Wirkungsgrad von 17,6 % angenommen. Solche Solarzellen sind kommerziell als flexible Solarzellen mit einem Gewicht von 500 g/m² erhältlich.

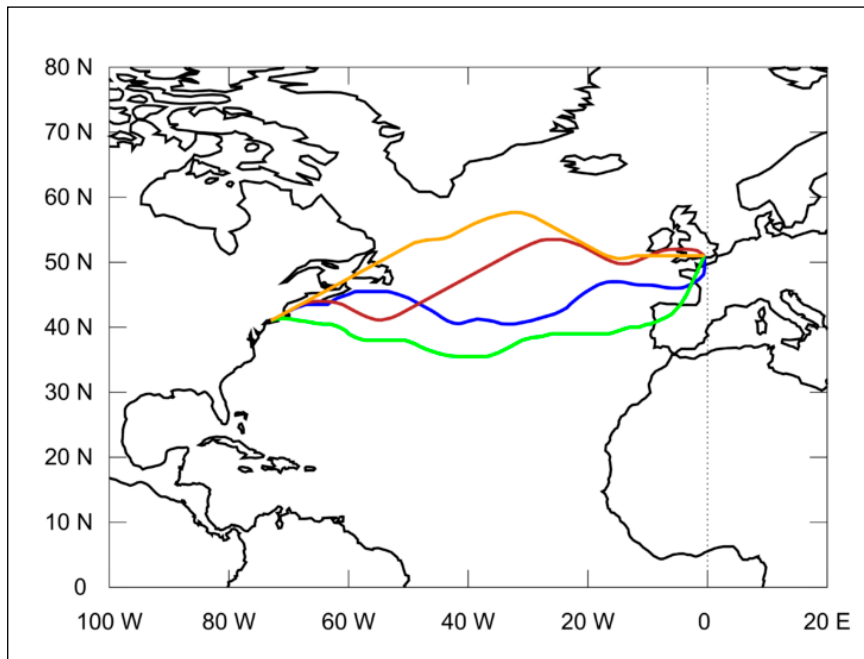


Bild: Design and route optimisation for an airship with onboard solar energy harvesting¹⁾

Bild 3: Optimale Flugrouten eines Luftschiffes von New York nach London im Sommer (gelb), Herbst (rot), Winter (blau) und Frühling (grün)

Güter- und Personentransport mit Luftschiffen

Aus ökonomischer Sicht steht dem Transport von Gütern mit Luftschiffen nichts im Wege. Barry Prentice erklärt dies als Professor für Logistik gerne anhand des Transports von Tomaten nach Kanada. Diese werden zurzeit mit einer großen Anzahl Lastwagen von Mexiko aus nach Kanada transportiert. Dies dauert sehr lange, ist teuer und schädlich für das Klima. Unter Verwendung von großen Luftschiffen wäre ein Transport wesentlich billiger und umweltfreundlicher. Der größte Teil der benötigten Energie könnte dabei von Solarzellen auf der Oberfläche der Luftschiffe erzeugt werden. Eine interessante Frage ist, wie steht es mit dem Transport von Personen mit Luftschiffen? Ist die Reisezeit zu lang? Hierüber gibt es unterschiedliche Meinungen. Zu beachten ist, dass in den nächsten Jahren Luftschiffe sicherlich nicht alle Flugzeuge ersetzen werden. Doch der Markt für Luftschiffe zum Personentransport könnte durchaus groß sein. Gründe hierfür sind zum einen, dass das Fliegen mit Luftschiffen sehr angenehm und bequem ist. Das zeigt beispielsweise die hohe Nachfrage nach den Touristikflügen mit dem Luftschiff Zeppelin NT aus Friedrichshafen. Zum anderen gibt es viele Personen, die zurzeit aus Klimaschutzgründen völlig auf das Fliegen verzichten oder nur sehr ungern ein Flugzeug benutzen. Entscheidend sind auch Kostengründe. Ich selbst kann mich gut an Studenten und auch Professoren erinnern, die vor 35 Jahren noch mit der transsibirischen Eisenbahn

von China nach Europa gefahren sind, weil ein Flugticket einfach zu teuer war. Bei einem Luftschiff sind die Treibstoffkosten unter 1 % von denen eines Luftschiffes (siehe ¹⁾). Somit könnten hohe Energiekosten das Flugverhalten auch in Zukunft wieder stark verändern.

Beispiele von Firmen, die Luftschiffe bauen:

- LTA Research, Pathfinder 1-3 (vollstarr), www.ltaresearch.com
- Flying Whales (vollstarr), www.flying-whales.com
- Zeppelin Luftschifftechnik GmbH, Zeppelin NT (halbstarr), <https://zeppelinflug.de>
- HybridAirVehicles, Airlander (hybrid), www.hybridairvehicles.com

Fußnote

- ¹⁾ Christoph Pflaum, Tim Riffelmacher & Agnes Jocher (2023). Design and route optimisation for an airship with onboard solar energy harvesting, International Journal of Sustainable Energy

ZUM AUTOR:

► Dr. Christoph Pflaum

Professor für Informatik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)

christoph.pflaum@fau.de

GEMEINSCHAFTLICHE GEBÄUDEVERSORGUNG

SOLARSTROM SOLL BREIT GEMEINSAM GENUTZT WERDEN



Bild 1: Solarstrom vom Dach soll auch für Mieter und Wohnungseigentümer nutzbar sein. Eine Neuregelung soll hier ab 2024 neuen Schwung bringen.

Mieterstrom gemäß EEG kommt nach wie vor nicht voran. Doch im Solarpaket I des Bundeswirtschaftsministeriums, das derzeit im parlamentarischen Verfahren weilt, ist eine neue Möglichkeit der gemeinsamen Solarstromnutzung enthalten, das so genannte „österreichische Modell“. Im Gesetzentwurf nennt sich das „gemeinschaftliche Gebäudeversorgung“.

Solarstrom im Mietshaus nutzen

Schon seit Jahren ist es durch die Mieterstromregelung im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) möglich, auf einem Mietsgebäude eine größere PV-Anlage zu errichten und den Strom vom Dach dann den Mietern zur Verfügung zu stellen. Bei Einhaltung der Regularien bietet dieses Modell einen Förderzuschlag von einigen ct/ kWh an, die auf die feste Einspeisevergütung aufgeschlagen wird.

Trotz der Förderung hat dieses Modell in den letzten Jahren jedoch nur wenig gegriffen – einzelne Projekte wurden errichtet, der erhoffte Erfolg und die Durchdringung der Städte mit Photovoltaik blieb aber meist aus. Ein aktuelles Positivbeispiel sind die Stadtwerke München, die gemeinsam mit der GWG München, einer regionalen Wohnungsbau-Gesellschaft, schon seit Jahren Mieterstromprojekte umsetzen und bis Jahresende gemeinsam ein MW in 21 Einzelprojekten fertiggestellt haben werden. Im

kommenden Jahr weitere 23 Anlagen mit zusammen 820 kWp errichtet werden.

Im Solarpaket I sind bezüglich dieses Mieterstroms nur marginale Verbesserungen vorgesehen. So soll die Errichtung von mehreren größeren PV-Anlagen in einem Quartier erleichtert werden und neben den Wohngebäuden, für die diese Förderregelung bisher nur galt, in Zukunft auch Gewerbegebäude nutzbar sein. Als potenzielle Flächen werden Nebenanlagen dazu kommen, zum Beispiel die Dachflächen von Garagen, sofern der Strom dann ohne Netzdurchleitung zur Nutzung direkt in das Mietsgebäude gelangen kann. Analog kann das auch von Wohneigentümergeinschaften (WEG's) umgesetzt werden.

Neben dem geförderten Mieterstrom gibt es auch noch Möglichkeiten, die sich eher an Vermieter von kleineren Objekten richten und die vom kleinen Mehrfamilienhaus bis zur Lösung der Solarstromversorgung eines Studenten in der Einliegerwohnung eines Einfamilienhauses reichen. Dazu gibt es bei der DGS Franken auch zahlreiche Vertragsmuster, mit denen solche Projekte einfach rechtssicher umgesetzt werden können¹⁾.

Doch insgesamt stellen all diese Lösungen nur ein sehr kleiner Teil des Marktes dar. Wir brauchen vor allem in den Städten deutlich mehr PV-Anlagen auf den Dächern. Das spart Leitungswege, der Strom kann direkt vor Ort erzeugt werden. Das

Ganze schafft auch Sensibilität bei den Nutzern und spart nebenbei bares Geld.

Ein neuer Anlauf

Mit der jetzt geplanten gesetzlichen Neuregelung der „gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung“ soll nun ein neuer Anlauf unternommen werden, Solarstrom auch für Mietsgebäuden und WEGs attraktiv zu machen. Das neue Konzept ist im Gesetzentwurf des Solarpaket I enthalten und könnte daher schon zum neuen Jahr realisierbar werden. Derzeit ist davon auszugehen, dass das Solarpaket I noch vor Weihnachten verabschiedet wird und dann zum 01.01.2024 gültig wird.

Keine Spur im EEG

Wer nun jedoch den Gesetzentwurf des Solarpaket I herausucht²⁾ und die Änderungen des EEG durchsieht, wird zur Neuregelung nicht fündig. Der Grund ist trivial: Das neue Modell der gemeinsamen Eigenversorgung wird nicht mit einem Förderzuschlag belohnt. Daher finden sich die Regelungen dazu in § 42b des Gesetzentwurfs des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG, siehe ²⁾) und nicht im EEG, das ja ein reines Fördergesetz ist.

Bedingungen und Vorgaben

Zwei Bedingungen müssen zur Umsetzung eines solchen Projektes erfüllt sein beziehungsweise bei der Projektumsetzung erledigt werden: Zum einen ist sowohl die Solaranlage als auch alle einzelnen Wohnungen mit Smart Metern auszustatten, sofern noch nicht vorhanden (Bild 2). Sind für die Wohnungen noch alte Stromzähler verbaut, müssen diese durch Intelligente Messsysteme (IM) ersetzt werden. Diese Zähler werden dann noch mit einem Gateway ausgestattet, damit die Daten von Ferne abgerufen und ausgewertet werden können. Diese Forderung ist nicht direkt im Gesetzentwurf enthalten, jedoch wird eine viertelstündliche Datenerfassung gefordert. Eine Umsetzung des neuen Modells ohne Smart Meter ist daher nicht möglich.

Zum anderen muss zwischen Vermieter und den Mietern ein Gebäudestromnutzungsvertrag abgeschlossen werden, der

die Stromabgabe und Abrechnung regelt. Zu den Inhalten gibt der Gesetzentwurf einige Vorgaben: Neben der Festlegung eines Aufteilungsschlüssels der Strommengen, das kann auch prozentual sein, und einer Preisfestlegung müssen darin auch Regelungen zu Betrieb, Erhaltungsmaßnahmen und Wartung der PV-Anlage enthalten sein. Auch hier wird die DGS Franken zeitnah nach Verabschiedung der gesetzlichen Neuregelung mit Vertragsmustern¹⁾ aufwarten können.

Modell hat viele Vorteile

Zwei große Vorteile bietet das neue Modell: Zum einen wird ein Dienstleister nur für die Abrechnung benötigt, weitergehender bürokratischer Aufwand entfällt im Vergleich zum geförderten Mieterstrom nahezu vollständig. Durch die Vorgabe eines Verteilschlüssels für die Abrechnung können auch einzelne Mieter sich gegen den Solarstrom entscheiden und nicht mitmachen. In diesem Fall wird einfach der Verteilschlüssel neu festgelegt. Und: Der Vermieter wird nicht zum Vollversorger, die Mieter können ihre Stromverträge mit anderen Versorgern einfach weiterlaufen lassen, denn der Solarstrom kommt dann eben einfach „on top“ dazu.

Offene Fragen

Es bleiben jedoch aktuell noch einige offene Fragen: Bleiben die Regelungen im jetzigen Gesetzgebungsverfahren, oder werden daran noch Änderungen vorgenommen? Bleibt es dabei, dass es keine Preisobergrenze wie beim geförderten Mieterstrom gibt? Was werden die Dienstleister, die solche Projektumsetzung anbieten, für die Abrechnung verlangen? Und: Ab wann kann die Projektumsetzung beginnen? Ich gehe davon aus, dass es nicht gleich zum 1. Januar, aber schon im ersten Quartal die ersten Anbieter gibt, die mit solchen Angeboten auf den Markt kommen. Wir können also gespannt sein, ob es nun damit in den kommenden Jahren gelingt, den Solarstrom auch in unsere Städte zu bringen.

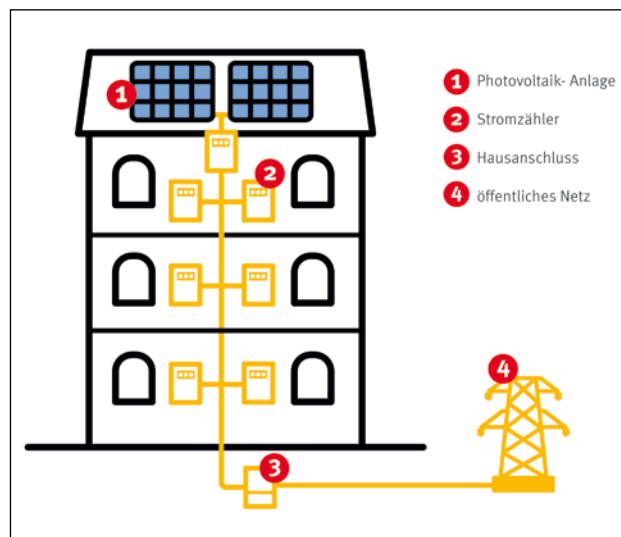


Bild 2: Solaranlage und alle Wohnungen müssen mit intelligenten Messsystemen ausgestattet werden.

Links

- 1) Musterverträge der DGS Franken zu PV-Mietprojekten:
www.dgs-franken.de/service/pv-mieten-plus
- 2) Gesetzentwurf Solarpaket I:
<https://dserver.bundestag.de/btd/20/086/2008657.pdf>

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter
Geschäftsführer DGS e.V.

sutter@dgs.de



TRADE FAIR & CONGRESS

FEBRUARY 20 – 22, 2024 | ESSEN | GERMANY

SOLUTIONS FOR A SUSTAINABLE FUTURE

WWW.E-WORLD-ESSEN.COM

WIRBEL UM DIE VDS 6023

DROHKULISSE: BRÄNDE DURCH PV-ANLAGEN AUF DÄCHERN

Die VdS 6023 ist im Februar 2023 erschienen. Der Verband der Sachversicherer (VdS) möchte mit der Publikation auf mögliche Gefahren bei der Installation von PV-Anlagen auf Dachflächen mit brennbaren Baustoffen hinweisen. Die nicht unumstrittene Richtlinie hat für teils recht heftigen Wirbel gesorgt, da sie teilweise eine Interpretation „befeuert“ hat, dass PV-Anlagen auf Dächern in jedem Fall brandgefährlich seien und am besten gar nicht mehr errichtet werden dürften.

Kapitel 1: Situationsbeschreibung

Hier führt die VdS 6023 über eine an sich korrekte Aussage ins Thema ein: „Im Fehlerfall geht von jeder elektrischen Anlage oder jedem elektrischen Betriebsmittel eine Brandgefahr aus.“ Sie baut dabei aber unnötig eine Drohkulisse auf.

Im zweiten Satz wird die jeder elektrischen Anlage innewohnende Brandgefahr zwar relativiert: „[...] Normen sowie [...] Sicherheitsstandards sorgen dafür, dass die Verwirklichung der Gefahr unterhalb eines akzeptierten Risikos (Grenzrisiko) verbleibt und man von einer vorhandenen Sicherheit ausgehen darf.“ Weiter unten (2. Absatz) ist dann jedoch zu lesen: „Durch den Aufbau einer PV-Anlage auf einem Dach erhöht sich das Brandrisiko für das Gebäude.“. Auch wenn das zwar an sich richtig ist, gilt dass das akzeptierte Grenzrisiko nur im Fehlerfall überschritten wird, nicht im Normalbetrieb.

Im Weiteren wird jedoch nicht die Abwendung von Fehlerfällen betrachtet, sondern vielmehr verallgemeinert (5. Absatz): „Damit stellt sich grundsätzlich die Frage, ob PV-Anlagen auf den (Flach-) Dächern von Industrie- und Gewerbegebäuden oder kommunalen Einrichtungen errichtet werden dürfen.“ Diese Aussage wird mit einem Brandereignis in Wittmund am 02.06.2013 begründet, ohne auf die Umstände dieses Einzelfalles näher einzugehen. Auch ein Urteil des Oberlandesgerichts (OLG) Oldenburg (siehe Kasten) zu diesem Brandfall, aus dem wenige Zeilen zitiert werden, stellt einen Einzelfall dar, auf dessen weitere Umstände nicht eingegangen wird. So entsteht der Eindruck, dass ein Anspruch auf Verallgemeinerung bestünde.

Einer Situationsbeschreibung, also einer Verallgemeinerung, gerecht wären

erläuternde Ausführungen zum ersten Satz aus Abschnitt 3 gewesen: „In den vergangenen Jahren kam es immer wieder zu Dachbränden, ausgelöst durch PV-Anlagen.“ Die VdS 6023 belässt es bei diesem einen Satz, die Aussage bleibt empirisch unbegründet. Andere Quellen kommen zu folgenden Aussagen: Um das Jahr 2015 kam es tatsächlich in etwa 210 Fällen zu Bränden mit Brandursache in der PV-Anlage, allerdings bei 1.300.000 installierten Anlagen. Das entspricht einer Quote von 0,016 %.¹⁾ Das Fraunhofer ISE kommt mit Zahlen aus 2013 auf eine so weit vergleichbare Quote von 0,006 %.²⁾ Ohne solche relativierenden zusätzlichen Informationen, wird beim Leser die Aussage, dass „es immer wieder zu Dachbränden kam“ wahrscheinlich eher als bedrohlich im Gedächtnis bleiben.

Der vorletzte Satz hätte besser als Hauptaussage herausgearbeitet werden sollen: „Die Sachversicherungen müssen diese bestehenden Risiken bewerten, für sich Entscheidungen zur Versicherbarkeit des Risikos treffen und gegebenenfalls dem Kunden Möglichkeiten aufzeigen, das Risiko zu mindern.“ Mit der einleitenden Erkenntnis, dass das Risiko einer fehlerfreien PV-Anlage akzeptabel ist, läge

OLG Urteil 13 U 20/17

Konkret wird im Urteil die Aussage eines angehört Sachverständigen folgendermaßen wiedergegeben: „Angesichts des Umfangs der auf dem Dach konkret angeschlossenen Photovoltaikanlage mit 390 Modulen gebe es zahlreiche Schalter, Leitungen und Verbindungsstellen als Gefahrenquellen. Die Zahl der Verbindungen sei bei einer solchen Anlage so groß, dass das Entstehen von Zündquellen zwingend zu erwarten sei.“ Wenn diese Aussage so richtig wäre, müsste man bei jeder PV-Anlage im dreistelligen kWp-Bereich „zwingend“ einen Brand aufgrund der „zahlreichen Schalter, Leitungen und Verbindungsstellen“ annehmen. Bei einer fachgerecht installierten und regelmäßig gewarteten PV-Anlage ist die Aussage schlichtweg falsch. Wobei hier weder dem Sachverständigen noch dem Gericht ein Vorwurf gemacht werden soll, sondern der fehlenden kritischen Auseinandersetzung.

der Schwerpunkt dann nämlich beim Erkennen von Fehlern und bei Maßnahmen zu deren Vermeidung. Anscheinend wird die VdS 6023 jedoch nicht so gelesen. Alle Rückmeldungen, die uns erreicht haben, drehten sich um die Drohkulisse und die Befürchtung PV-Anlagen auf Dächern seien brandgefährlich und die Gebäude darunter nicht mehr versicherbar.

Kapitel 2: Ausführungen von PV-Anlagen auf Dächern

Nachdem - beabsichtigt oder nicht - die Drohkulisse steht, und man sich fragt, ob PV-Anlagen überhaupt noch auf Dächern errichtet werden dürfen, nennt dieses Kapitel die relevanten Normen für Erst- und Wiederholungsprüfungen: DIN VDE 0100-712, DIN VDE 0100-600, DIN VDE 105-100 und DIN EN 62446-1 und -2. Diese etablierten Normen bilden die Basis für die Aussage aus Kapitel 2.1: „Ordnungsgemäß geplante, errichtete und regelmäßig instand gehaltene PV-Anlagen gelten als sicher.“ Die noch nicht etablierte aber am Markt bereits verfügbare Lichtbogenerkennung wird als Beispiel zur Erreichung des Schutzziels bei Dächern mit brennbaren Baustoffen angesprochen, falls ein solches Dach mit PV-Anlage als besonderes Risiko eingestuft werden sollte. Ihre Möglichkeiten werden nicht vertieft. Dies soll hier in aller Kürze nachgeholt werden: „Unter einem Lichtbogen versteht man eine [...] Gasentladung (Plasma) [...], welche materialabhängig bei Vorliegen von Mindestwerten bei Strom und Spannung einen Stromfluss ermöglicht. Bei Gleichstromsystemen ist dieser Stromfluss nicht selbstverlöschend. Aufgrund der speziellen PV-Generatorkennlinie stützen PV-Anlagen im Fehlerfall auftretende Lichtbögen. Der Lichtbogenproblematik ist daher besondere Aufmerksamkeit in Bezug auf Brandentstehungsrisiken zu widmen.“¹⁾

Wechselrichterhersteller haben sich der Thematik angenommen und bieten zum Teil schon im Wechselrichter integrierte Maßnahmen zur Lichtbogenerkennung mit geeigneter Unterbrechung an. Diese erkennen sogenannte serielle Lichtbögen, wie sie etwa durch fehlerhafte DC-Steckverbinder oder Marderbisse in DC-Leitungen entstehen können. Ein solcher Wechselrichter schaltet im Feh-

lerfall die betroffenen Stränge ab um die Entstehung eines Brandes zu verhindern. Aktuell (Stand 11/2023) besteht in der EU keine normative Verpflichtung zum Einsatz einer Gleichstrom-Lichtbogenerfassung und -unterbrechung.

Kapitel 3: Übersicht von Maßnahmen zur Risikominimierung

Hier geht die VdS 6023 auf die Maßnahmen zur Risikominimierung ein, zunächst im Fließtext, dann als Aufzählung:

- Austausch einer brennbaren Dachdämmung gegen eine nichtbrennbare
- Aufbringen einer Kiesschicht (bzw. einer nicht brennbaren Trennschicht wie Kiesschüttung, Blech, Mineralfaserdämmstoff etc.)
- Fachgerechte Verlegung von DC-Leitungen, insbesondere Schutz vor dauerhaft anstehendem Wasser, vor Eisgang, vor Tierverschleiß, vor UV-Einwirkungen
- Aktive Lichtbogenerkennung und -abschaltung
- Automatische Weiterleitung von Stör- und Betriebsmeldungen
- Aufgeständerte Kabelbühnen aus Metall
- Regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen und Prüfungen
- Kontinuierliche Datenfernüberwachung
- Striktes Vermeiden von auf dem Boden liegenden Leitungen und Steckverbindern

Wie so oft bei solchen und vergleichbaren Aufzählungen wären mehr „und“ und „oder“ hilfreich. Vor der Veröffentlichung der VdS 6023 genügte das fachgerechte Verlegen der DC-Leitungen in Kombination mit regelmäßigen Prüfungen. Hier bleibt unklar welche Maßnahmen zur Risikominimierung, bzw. welche Kombinationen genügen, um das akzeptierte Grenzkrisiko zu sichern. Hier ist die Fachwelt gefragt, denn: Die Kosten überzogener, oder gar aller Maßnahmen, würden die Energiewende massiv ausbremsen. Alle wirtschaftlich tragbaren Maßnahmen sollten konsequent umgesetzt werden. Es müsste erklärtes Ziel der VdS 6023 sein, dass die Fachkraft die Maßnahmen zur Risikominimierung abwägt und auf das Dach, die PV-Anlage und die Umstände anpassen darf. Und das in Absprache mit dem Gebäudeversicherer. Der Versicherer sollte daher bereits in der Planungsphase eingebunden werden. Gemeinsam festgelegte Maßnahmen zur Risikominimierung sollten dokumentiert werden.

Zu den einzelnen Maßnahmen wäre weiter auszuführen: Umsetzbarkeit im Neubau und im Bestand unter Berücksichtigung von Kosten, Nutzen, Versicherbarkeit und Prämie mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage. Die DGS Franken will in die Richtung tätig werden und in einem späteren Artikel auf die Einzelmaßnahmen eingehen.

Kapitel 4: Normative Anforderungen

Das letzte Kapitel der VdS 6023 listet einige der wichtigsten PV-Normen auf. Sie sind etabliert und entsprechen (fast alle) den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Wünschenswert wäre ein Abgleich bzw. eine gemeinsame Entwicklung der VdS 6023 zu diesen zwei Normen: VDE 0100-712 mit Lichtbogendetektion, Moduloptimieren und Batteriespeichern, sowie E DIN EN 63027 (VDE 0126-27) mit Gleichstrom-Lichtbogenerfassung und -unterbrechung in photovoltaischen Energiesystemen.

Noch ein Hinweis zum Status der VdS-Richtlinie. Es handelt sich nicht um eine gesetzliche Anforderung und auch nicht per se um eine allgemein anerkannte Regel der Technik. Für Letzteres müsste sie anerkannt, bekannt, richtig, brauchbar und bewährt sein. Obwohl die Richtlinie also unverbindlich ist, was in der Richtlinie auch explizit benannt wird, wiegt sie dennoch insofern schwer, als ein Versicherer an einem sehr langen Hebel sitzt, wenn er aufgrund der Richtlinie den Fortbestand einer Gebäudeversicherung einschränkt oder gar verweigert. Im „Kleingedruckten“ einer Versicherungsbedingung kann sie vertraglich vereinbart werden. In einem solchen Fall müsste sie vollumfänglich zur Anwendung kommen.

Anhang A: Dachaufbauten Brandeigenschaften

Dieser Anhang bietet eine grobe Orientierung über die Wahrscheinlichkeit einer selbstständigen Brandausbreitung bei einigen gängigen Dachabdichtungen und Dachdämmungen. Die Risikoeinschätzung obliegt dem Versicherer. Auch hier besteht die Gefahr einer Überbewertung der gewählten Darstellung. Es wird nicht zwischen den Wahrscheinlichkeiten einer selbstständigen Brandausbreitung und einer Brandentstehung selbst unterschieden. Für eine Risikoeinschätzung müsste aber beides bewertet werden. Es verwundert, dass die Versicherungswirtschaft ein Risiko minimieren will, was sie nicht kommuniziert, denn Statistiken zu Bränden und Brandursachen legt sie bis dato nicht vor. (Stand 11/2023)

Anhang B: Mögliche Defekte an PV-Komponenten

In diesem letzten Teil wird aus einem IEA Report zitiert. Dabei werden ausführlich Defekte beschrieben, die entweder direkt oder zusammen mit einem Folgefehler zu einem Brand führen können. Die Zusammenstellung ist durchaus sinnvoll und hilfreich für Sachverständige in der qualitätssichernden, begleitenden Anlagenabnahme (Inbetriebnahme), bei der wiederkehrenden Prüfung oder der Fehlersuche. Ihr Bezug zur Überschrift der Richtlinie, „Photovoltaik-Anlagen auf Dächern mit brennbaren Baustoffen“, müsste jedoch besser dargestellt werden, dass alle beschriebenen Defekte unabhängig von Dach oder Freifläche und auch unabhängig von der Brennbarkeit der Baustoffe des Daches sind.

Fazit

Lutz Erbe, Sachverständiger in der Schadenverhütung der VGH Versicherungen Hannover, schrieb in der Zeitschrift Elektropaktiker (2/2023) in seinem Fazit unter einem Artikel ebenfalls zur VdS 6023 sehr treffend: „Diese oben genannten Maßnahmen können das Risiko der Brandentzündung durch eine PV-Anlage minimieren. In Abhängigkeit vom konkreten Dachaufbau, Inhalt und Wert des Objektes können von den Versicherungsunternehmen einzelne Maßnahmen oder deren Kombinationen als brandschutztechnische Voraussetzung für die Installation einer PV-Anlage auf einem Gewerbe-/ Industrieobjekt gefordert werden.“ Und genau so sollte die VdS 6023 auch verstanden werden. Damit vor allem Versicherer sich von der Frage lösen, ob PV-Anlagen auf den Dächern überhaupt errichtet werden dürfen, bzw. überzogene Forderungen stellen, empfiehlt es sich insbesondere das erste Kapitel mit verbesserter Zielführung zu formulieren und im dritten Kapitel auf die Einzelmaßnahmen tiefer einzugehen.

Fußnoten

- 1) „Leitfaden Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaikanlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung“, TÜV Rheinland Energie und Umwelt, Fraunhofer ISE, Branddirektion München, DGS und andere, Juli 2015
- 2) „Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland“, Fraunhofer ISE, 27.09.2023

ZUM AUTOR:

► Björn Hemmann

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Photovoltaikanlagen
hemmann@dgs-franken.de

DER TAG, AN DEM DIE SONNE WEINTE

40 JAHRE ALTE PV-ANLAGE WIRD DEMONTIERT
TECHNIK AUS VORINDUSTRIELLER FRÜHZEIT IST REIF FÜRS MUSEUM



Bild 1: Jan Hufnagel, Thomas Seltmann und Leonhard Hüttinger bei der Demontage der Solarmodule

Aus dem Keller aufs Dach

Mit jugendlichem Optimismus und überraschend erfolgreichem Improvisationstalent hatten wir, Stefan Franke und Thomas Seltmann, im Jahr 1991 die Solar-Infostelle gegründet und viele Freunde zum Mitmachen animiert. Die Begeisterung für die verblüffend geniale Technik war schon damals äußerst ansteckend.

Durch viele lokale und regionale Aktionen zog die Arbeit immer weitere Kreise. Mit dabei auch die in der mittelfränkischen Region bereits aktiven Solarfachbetriebe, die Pionierarbeit für eine ganz neue Handels- und Handwerksbranche der Erneuerbaren Energien leisteten und uns die für eine vollständige PV-Anlage noch fehlenden Komponenten zur Verfügung stellten: u. a. Montagesystem, Kabel, Elektromaterial und den elektrischen Anschluss sowie die Anmeldung beim Netzbetreiber.

Himmlische Energie

Die zwölf AEG-Solarmodule „Made in Germany“ erzeugten damals laut Beschriftung des Herstellers rund 430 Watt – heute die Leistung eines modernen Solarmoduls insgesamt. Damals war es die erste netzgekoppelte PV-Anlage im Gemeindegebiet des Marktes Pleinfeld, was wir bei der Büroeröffnung mit Bürgermeister und Lokalpresse gebührend feierten. Nicht fehlen durfte der kirchliche Segen und vielleicht war es dann auch ein himmlisches Zeichen, als die Sonne beim Abbau der Anlage kurz hinter Wolken verschwand und ein paar Tränen auf uns regneten.

Vor allem dank der professionellen Unterstützung von Jan Hufnagel, dessen Arbeitgeber Katheder & Roth Fahrzeug, Gerüst und Werkzeug zur Verfügung stellte, gelang die Demontage und Wiederherstellung der Dachfläche stressfrei an einem Tag. Auch wenn dieser Tag für uns alle eine emotionale Achterbahnfahrt wurde. Nicht zuletzt, weil wir den Haus Herrn mit einer besonderen Ehrung überraschen wollten.



Bild 2: Generatoranschlusskasten, drei Modulwechselrichter und der Stromzähler im ehemaligen Büroraum

Am 17. Juni 2023 legte Stefan Franke den Schalter um: Nach 30 Jahren zuverlässigem Betrieb wurde die PV-Anlage am ehemaligen Standort der Infostelle Nordbayern des Solarenergie Förderverein Deutschland (SFV) stillgelegt. Als die Anlage im Jahr 1993 installiert und in Betrieb genommen wurde, waren die Solarmodule bereits zehn Jahre alt und bis dahin bei öffentlichen Veranstaltungen zu Vorführungen genutzt worden. Zuletzt lagerten sie in einem Keller.

Das konnte nicht so bleiben, dachten sich die Aktiven der Solarinfostelle, die zwei Jahre nach ihrer Gründung auf der Suche nach einem dauerhaften Domizil für ihre ehrenamtliche Arbeit waren. Frankes Eltern stellten im privaten Wohnhaus einen Raum unter dem Dach zur Verfügung, der renoviert und als Büro eingerichtet wurde. Beim Blick aus dem Dachfenster war schnell klar: Da muss eine PV-Anlage aufs Dach!

Frühe Solarimpulse

Stefan Frühwald, Bürgermeister der Marktgemeinde Pleinfeld, überreichte Herbert Franke eine von den Solarpionieren gestiftete Münze der Schweizer Nationalbank als Dank für seine Unterstützung in all den Jahren und betonte die Weitsicht des Mäzens. Das auf der Münze abgebildete Solarflugzeug „Solarimpulse“ umrundete als erstes Luftfahrzeug die Welt allein mit Solarstrom. Frühwald selbst durfte ein Solarmodul der abgebauten ersten lokalen PV-Anlage für die Geschichtsschreibung des Ortes in Empfang nehmen.

Montiert und in Betrieb genommen wurde die Anlage Anfang 1993. Die zu den Modulen zusätzlich notwendige Elektrotechnik wurde bewusst offen sichtbar im Büro der Infostelle installiert. Zunächst war ein Wechselrichter im Einsatz, der schon damals fast ins Museum gehörte. Als kurz darauf die ersten Modulwechselrichter auf den Markt kamen,

entstand schnell die Idee, passend zur Anlagenleistung stattdessen drei der neuen Geräte einzusetzen. Die anfänglich schwankenden Erträge sind auf diese Wechselrichterumbauten zurückzuführen.

Strom für eine Weltumrundung

Außer dem Defekt eines Modulwechselrichters in der Gewährleistungsfrist produzierte die PV-Anlage seitdem störungsfrei knapp 10.000 kWh Solarstrom, mit denen ein Vierpersonenhaushalt drei Jahre lang seinen Strombedarf decken könnte. Alternativ ließen sich mit einem modernen Elektroauto mehr als 50.000 km zurücklegen, womit man die Erde am Äquator einmal umrunden und dann noch bis zum Südpol fahren könnte.

Dabei waren die Erträge über drei Jahrzehnte praktisch stabil. Ein Ertragsrückgang ist im Durchschnitt der Jahrzehnte nicht messbar. Erstaunlich ist das auch, weil der Grund für die Stilllegung deutlich sichtbare Schäden an den Solarmodulen war. Ursächlich dafür sind vermutlich Konstruktionsmängel beim Befestigungssystem und Fehler bei der Montage. In diesem Zustand konnte die Anlage elektrisch nicht mehr dauerhaft sicher betrieben werden.

Stabile Erträge trotz Degradation

Erklärungen für die stabilen Erträge sind nicht nur die grundsätzliche Zuverlässigkeit von Solarzellen und Solarmodulen als solchen, sondern eine klimatische Entwicklung, die jüngst der Deutsche Wetterdienst in einer Veröffentlichung¹⁾ ausführlich dokumentiert hat. Durch Verringerung der Luftverschmutzung und



Bild 3: Ein Solarmodul fürs Heimatmuseum: Thomas Seltmann, Stefan Franke, Michael Buckel, Bürgermeister Stefan Frühwald, Herbert Franke (von links)

Klimaveränderungen hat seit den 1980er Jahren die jährliche Globalstrahlungssumme in Bayern um durchschnittlich 0,3 Prozent pro Jahr zugenommen. Das reichte offenbar, um die Degradation der vierzig Jahre alten Solarzellen in etwa auszugleichen.

Zum Schluss

Ein Dank noch an die weiteren noch nicht genannten Helfer beim Rückbau der Anlage, Michael Buckel, Leonhard Hüttinger, Herwig Hufnagel und Andreas Scheel. Und ein ganz besonderer Dank an dieser Stelle an Matthias Hüttmann für seine langjährige, erfolgreiche Chefredaktion der Sonnenenergie. Du wirst hier fehlen!

Fußnote

- 1) www.dwd.de/DE/leistungen/solar-energie/download_dekadenbericht.pdf

ZUM AUTOR:

► **Thomas Seltmann**
Experte, Autor und Dozent.
Referent Solartechnik und Speicher beim Bundesverband Solarwirtschaft BSW-Solar
www.solarbetreiber.de

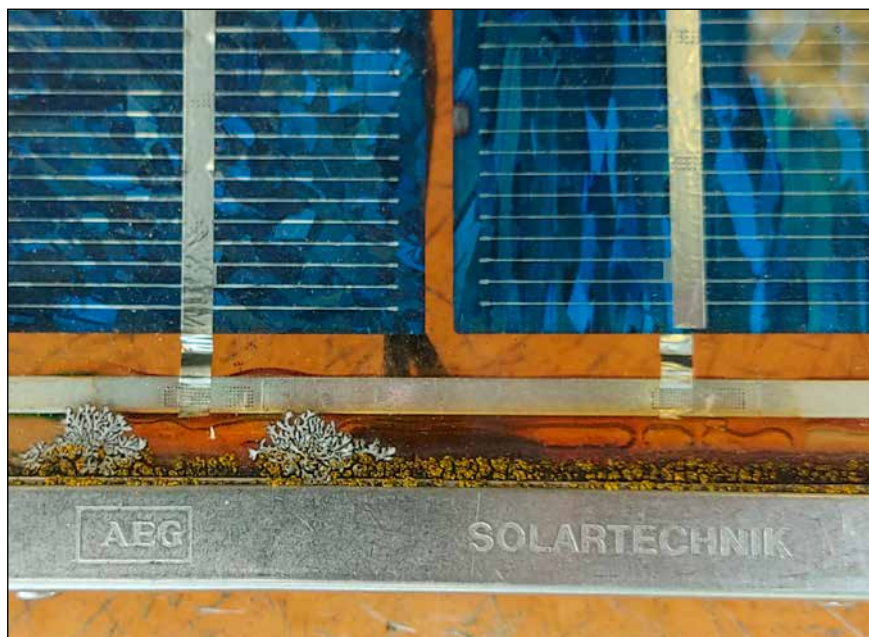


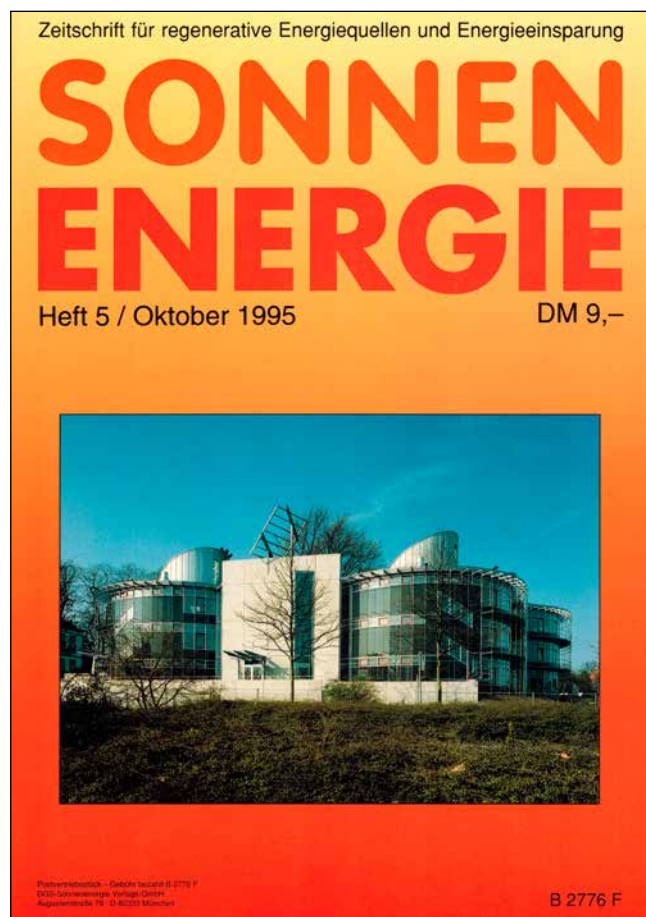
Bild 4: Beidseitig in Glas gekapselte Solarzellen umfasst von einem Edelstahlrahmen mit dem eingepreßten Logo des Herstellers AEG



Bild 5: Nur auf wenigen Modulen waren die Etiketten noch lesbar. Die auf der Modulrückseite ursprünglich aufgeklebten Anschlussdosen hatten sich über die Jahre gelöst und hingen nur noch an den Kabeln.

AKTUELLE PV-TENDENZEN

6. JAHRESTAGUNG DES FORSCHUNGSVERBUNDES SONNENENERGIE (1995)



Das Cover der SONNENENERGIE, Heft 5/Oktober 1995, 20. Jahrgang

Dieser Artikel, mein erster Gehversuch in der SONNENENERGIE, erschien im Oktober 1995. Danach folgten immer wieder Texte und Beiträge, bis ich schließlich 2010 zum Chefredakteur befördert wurde. Ende 2023 geht diese Ära zu Ende. In den 28 Jahren ist viel passiert; das ist an diesem Text sehr gut zu erkennen. Heute, noch in gewisser Weise am Anfang stehend, hat sich die Geschwindigkeit der Entwicklungen jedoch deutlich erhöht. Der Pessimismus damaliger Tage ist verschwunden. Der Weg zu einer erneuerbaren Energieversorgung ist unwiderrüflich eingeschlagen.

Die bereits seit Jahren angekündigten echten Durchbrüche (smashing brakethroughs) in der Photovoltaik (PV), bleiben auch weiterhin aus. Auf dem Jahresseminar des Deutschen Forschungsverbundes Sonnenenergie Anfang September in Jena wurde vom aktuellen Stand der Solarzellentechnologie berichtet.

Vielerorts wartet man auf die Kostensenkung der „immer noch unverschämte teuren Solarenergie“, so jedenfalls Lothar Späth, seines Zeichens Schirmherr dieser Veranstaltung und als

Ministerpräsident Baden-Württembergs einst beteiligt am Aufbau von Forschungseinrichtungen. Dass noch genügend Kosteneinsparungspotentiale für die PV vorhanden sind, darüber waren sich die in diesem Verbund zusammengeschlossenen Forschungsinstitute einig. Prof. Flietner vom Hahn-Meitner-Institut Berlin hofft, dass vom Optimismus der Japaner hierzulande etwas in die Amtsstuben dringt. Mit den jüngsten Zellentechnologien stehe man dabei am Anfang einer neuen Entwicklung. Das Entwicklungspotential schätzt nicht nur er immer noch als sehr groß ein. Und das bei einer Technologie, die in der Anwendung heute bereits als ausgereift gilt.

Unterschiedlichste Beispiele, wie das Ziel, die Herstellungskosten (pro W_p) zu senken, erreichbar sei, wurden in Jena präsentiert. Zwischen den Ankündigungen seitens Forschung und Industrie, über Leistung und Preis künftiger Zellen oder Module, klafft für den Verbraucher jedoch weiterhin eine zu große Lücke. Hier wurden in den letzten Jahrzehnten allzu häufig falsche Erwartungen geweckt. Alle bisherigen Prognosen einer Kosten-degradation sind nicht eingetreten.

Das Prinzip der Verknüpfung von hohen Wirkungsgraden bei gleichzeitig einfachster Herstellung kann mit der neuesten Entwicklung von Prof. Hezel durchaus erreicht werden. Inspiriert von antiken Säulenstrukturen entwickelte der Leiter des ISFH Hameln den Prototyp einer Rinnenstrukturzelle (siehe Abbildungen). Sein Ziel formulierte er überspitzt indem er forderte: „Wir brauchen hohe Wirkungsgrade bei einfachster Herstellung, eine primitive Produktion, ähnlich der von Plastikkeimern“. Eine günstige Ökobilanz stand bei der Entwicklung genauso im Vordergrund wie wirtschaftlich großflächige Fertigbarkeit und Langzeitstabilität. Um die spätere industrielle Fertigung nicht gänzlich aus den Augen zu verlieren, wurden die ersten Zellen direkt im Maßstab $10 \times 10 \text{ cm}^2$ hergestellt. Eine Inversions-schichtzelle der selben Form soll auch verwirklicht werden.

Einen anderen Trend, den man beim Blick in die Labors dieser Zukunftsenergie ausmachen konnte, war das Comeback der Dünnschichtzelle, die in der industriellen Modulfertigung eine immer unbedeutendere Rolle spielt. Von mehreren Referenten wurde jedoch betont, dass man bei diesen Entwicklungen keineswegs nur an Kleinanwendungen wie etwa für Armbanduherversorgungen denkt. Ein dabei deutlich favorisiertes Halbleitermaterial konnte allerdings nicht ausgemacht werden.

Sowohl Silizium (Si), als auch Kupfer-Indium-Diselenid ($\text{CuInSe}_2\text{-CIS}$), Gallium-Arsenid (GaAs)- oder Cadmium-Telurid (CdTe)-Zellen sind hier im Gespräch. Über die Toxizität sowie die Verfügbarkeit dieser Materialien war man sich nicht völlig einig. Bei Steigerung der Produktion könnten die momentan niedrigen Weltmarktpreise für Rohstoffe durchaus steigen. Bei PV-Silizium ist nach dem Ausstieg von Wacker als Hersteller der Preis stabil. Wegen des weltweit hohen Verbrauchs an Si bei der Chipherstellung wird sich das voraussichtlich nicht ändern. In Richtung amorphen CIS Solarzellen wird beim Weltmarktführer Siemens Solar in Indonesien wieder verstärkt geforscht. Ähnliche Entwicklungen dazu gibt es auch in den USA. Der den

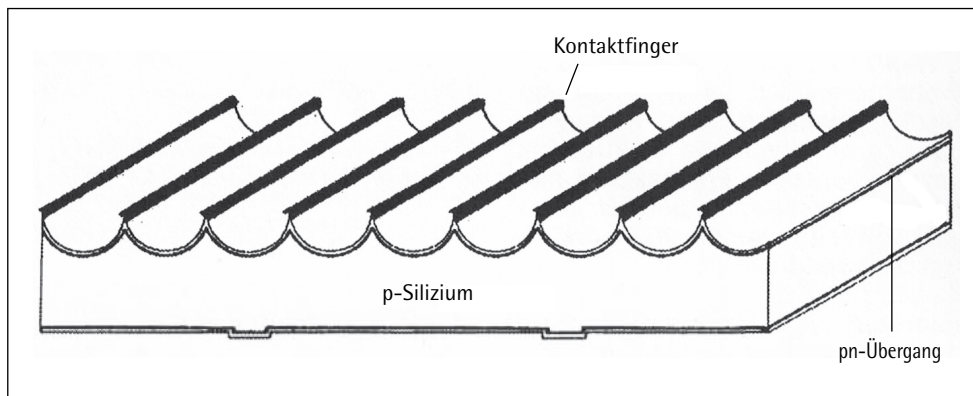


Bild 1: Schnitt durch die Rinnenstrukturzelle. Produktionsschritte (u.a.): 1) Die Rinnen werden durch Drahtstrukturierung erzeugt. Ein Stahldraht von etwa 120 km Länge und Ø 180 µm läuft über mehrere Rollen und fräst unter Verwendung von Lappflüssigkeit Halbkreis-Strukturen in das Si-Material. 2) Die Kontaktfinger werden in einer Vakuumkammer seitlich aufgebracht (hier von rechts nach links).

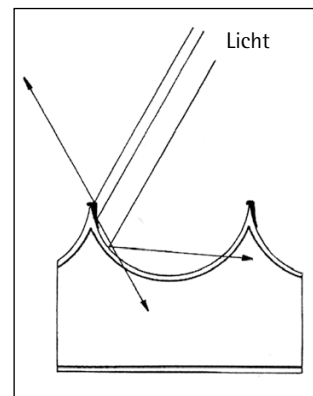


Bild 2: Mehrfachreflexion des Lichts durch die Rinnengeometrie und die Kontaktfinger

amorphen Si-Zellen (a-Si) anhaftende Makel der Degradation scheint durch unterschiedliche Entwicklungen zumindest mehr in den Hintergrund gerückt zu sein. Bei Verwendung von Legierungen aus CuInSe_2 , CuInS_2 , CuGaSe_2 und CuGaS_2 können beispielsweise breitere Spektralbereiche des Lichts genutzt werden. Weitere Vorteile sind die geringere Defektkonzentration, sowie ein selbständig entstehender pn-Übergang, der so nicht mehr erzeugt, sondern lediglich kultiviert werden muss.

Eine andere Variante zur Verringerung der Degradation ist die Weiterentwicklung der Stapelzelle, bei der u.a. mehrere amorphe Zellen miteinander, oder mit kristallinen Si-Solarzellen kombiniert werden. Klaus Benekin von der KFA Jülich stellte ein integriertes Zellenkonzept vor, bei dem eine dickere Bottomzelle (a-Si oder auch polykristalines poly c-Si) mit einer dünneren Topzelle (a-Si) kombiniert wurde. Im Gegensatz zur frontseitigen Topzelle besitzt die Bottomzelle eine geringere Defektdichte. Denkbar sind auch Tripelzellenkonzepte wie eines, das die Fa. Sanjo in Kürze wohl vorstellen wird. Eher exotisch hören sich dagegen die Ideen der Nutzung neuer Materialien aus der systematischen Mineralogie für die PV an. Von Herbert Dittrich des ZSW in Stuttgart erläuterte ein inzwischen leider ausgelaufenes Forschungsprojekt, das sich der Untersuchung sulfidischer Erzminerale widmete. So kommen in der Natur überraschenderweise qualitativ hochwertige photoaktive Halbleitermaterialien vor, deren Namen wie Boulangerid oder Sensyt bei der vielleicht übernächsten Generation von Solarzellen wieder auftauchen könnten. Die Forschungslabors teilweise verlassen haben einige Konzentratormodule, von denen in den USA bereits erste Prototypen gefertigt wurden.

Mittels einer Fresnellinse wird das Licht auf 200 bis 500 „Suns“ fokussiert, berichtete Andreas Bett vom FhG-ISE in Freiburg. Diese Module müssen allerdings nachgeführt werden, da nur das direkte Sonnenlicht auf die dann relativ kleine Solarzellen konzentriert werden kann. Man verspricht sich dabei einen stark erhöhten Wirkungsgrad und zu vernachlässigende Zellenpreise, als Halbleitermaterial setzt man auf GaAs, da im Vergleich zu Si-Zellen eine mehr als 2-fache Fokussierung möglich ist. Mit dem deshalb erwarteten höheren Wirkungsgrad sollen die teureren GaAs Preise mehr als kompensiert werden.

Abschließend wurde auf der Podiumsdiskussion deutlich, dass die PV noch ein weites Stück davon entfernt ist auf dem Energiemarkt überhaupt eine effektive Rolle zu spielen. Diese Meinung vertrat zumindest Hubert Aulich von Siemens Solar, deren Produktionskapazitäten mittlerweile zum überwiegenden

Teil in die USA verlagert worden sind, wie auch die von A.S.E. Dort werden z.B. vom Staat Virginia 75 Cents pro verkauften Wp an den Produzenten bezahlt. Ein Standort Deutschland dagegen fördert die Markt beispielsweise mit 5 Mio. DM für die nächsten 4 Jahre.

ZUM AUTOR:

► M. Hüttmann



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

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

0911-1313 74700
beteiligung@greenovative.de

greenovative

EH-DA-GASE NUTZEN

NUTZGASE GEWINNEN STATT KLIMAGASE ENTWEICHEN LASSEN



Foto: Warnke

Bild 1: Unauffällig, doch wegen der großen Anzahl auch große Klimagas-Emitter: die Komposter in unseren Gärten

Auch wenn derzeit überall auf der Welt große Anstrengungen unternommen werden: eine Dekarbonisierung des menschlichen Tuns bis zum Jahr 2050 – wenn das denn überhaupt reicht – ist unwahrscheinlich, und die Einhaltung des 1,5 °C-Temperaturziels des Pariser Abkommens ist nicht in Sicht.¹⁾ Die durch die Menschheit emittierten Treibhausgase (THG) wie Kohlenstoffdioxid (CO₂) oder auch das auf die nächsten, entscheidenden 20 Jahre über 70-mal so klimaschädliche Methan (CH₄)²⁾ steigen weiterhin an, wobei CO₂ rund 75 % der anthropogenen Erderwärmung verursacht hat, das 200 Mal seltenere Methan sogar 15 %. Problematisch ist, dass viele Länder heute ihren Methanausstoß nicht einmal messen, sondern ihn lediglich einschätzen.³⁾

Neben den menschengemachten Treibhausgasemissionen gibt es aber auch riesige Mengen an natürlichen Emissionen von CO₂ und CH₄, z.B. aus tropischen Feuchtgebieten⁴⁾ oder dem Schelf vor den sibirischen Küsten. Diese natürlichen Treibhausgase stellen an sich kein Problem dar, da sie sich in die, das Erdklima bisher stabilisierenden, Naturkreisläufe eingliedern.

Laut Umweltbundesamt sind ca. 84 % der deutschen Treibhausgasemissionen energiebedingt, d.h. sie resultieren aus

unserem überwiegend fossil betriebenen Energiesystem. Drei Jahrzehnte nach der UN-Konferenz in Rio und 30 Jahre bis zum letztmöglichen Halt vor dem Abgrund der Klimakatastrophe müssen wir überlegen, wie wir unsere vorhandene Technik so einsetzen, dass wir Klimaschädigungen minimieren. Ein Weg ist, das bisher genutzte fossile, gezielt erbohrte Erdgas partiell zu ersetzen, indem man natürlich auf- und austretende (Bio-)Gase – hier „Eh-da-Gase“ genannt – auffängt und nutzt. Für die Energiegewinnung steht dabei Methan im Focus. Es geht also um den Ersatz geogenen Methans (Erdgas) durch meist biogenes „Eh-da-Methan“. Mit diesem Biomethan ist nicht das heute übliche Agrargas aus Anbaubiomasse (Mais) gemeint, das wegen des Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatzes selbst wieder eine Treibhausgasbelastung darstellt. Es geht vielmehr um biogene Gase, die bei anderen notwendigen Prozessen nebenbei entweichen, und bisher nicht genutzt werden. Ziel ist es, biogenes CH₄ energetisch so zu nutzen, dass es a) durch heiße oder kalte (Brennstoffzellen) Verbrennung zu weniger klimaschädlichem CO₂ umgewandelt wird und b) auf diesem Wege zugleich fossiles Methan ersetzt.

Ebenso wenig gemeint sind hier – um das Thema deutlich abzugrenzen – Gase aus dem Bereich der Förderung und Aufbereitung fossiler Energien („Methanschlupf“). Dazu gehören Gasaustritte bei nicht oder nur ungenügend abgedichteten Bohrlöchern sowohl an Land – z. B. in den Elbmarschen⁵⁾ und der Lüneburger Heide – als auch in der Nordsee. Hier haben es sich die Fossil-Förderer in der Vergangenheit relativ leicht gemacht, wie die vielen Undichtigkeiten zeigen. Es ist aber die Obliegenheit der Förderunternehmen, die Löcher sicher zu schließen und so die Methanaustritte zu unterbinden; ggf. müssen hier Strafen und CO₂-Steuern greifen. Ebenfalls nicht hierher gehört das Abfackeln nicht genutzter Gase in Chemie- oder Raffineriebetrieben gemäß TA Luft 2021/ VDI-Richtlinie 2105. Auch hier ist es Aufgabe der entsprechenden Unternehmen und des Staates, das sehr klimafeindliche Abfackeln⁶⁾ künftig zu unterbinden.

Wo sind nun solche Eh-da-Gas-Potentiale zu finden, welche Quellen lassen sich nutzen?

Der BiogasRebell

In deutschen Haushalten fallen laut Statistischem Bundesamt jährlich pro Einwohner rund 130 kg Bioabfälle an. Ein Teil wandert in die Restmülltonne – nach einer Studie der Uni Innsbruck von 2016 immerhin 20 Prozent der dort anfallenden Abfälle⁷⁾ – , ein großer Teil wird über die Biotonne entsorgt, um anschließend in gemeindlichen Biogasanlagen energetisch genutzt zu werden. Der wohl größte Teil landet auf heimischen Komposthaufen. Und dort setzt er während seiner Lagerung jede Menge Biomethan frei.

Eine Lösung dafür hat die israelische Firma Home Biogas: sie vertreibt haushaltsgerechte Biogasanlagen, bei denen Küchenabfälle in einem Behälter versenkt werden, der von einer schwarzen, gasdichten Hülle umschlossen ist. Während man unten nach einiger Zeit hochwertigen Kompost entnehmen kann, lässt sich oben aus einem Stutzen Gas z.B. für das Grillen zapfen. Angeblich sollen 1 kg Abfall rund 200 l Methan erzeugen.

Die Idee ist prinzipiell nicht neu; schon seit Jahrzehnten gibt es in den ländlichen Gebieten Chinas und Indiens Komposttoiletten, die neben Küchenabfällen auch Fäkalien verwenden, um Gas zum Kochen zu erzeugen. Das Problem in unseren Breiten ist, dass die für die Vergärung notwendigen Bakterien zwar auch bei niedrigen Temperaturen nicht absterben, aber bei unter 15 °C die Arbeit einstellen, und am produktivsten bei rund 37 °C sind. Diese Temperatur wird in unseren Breiten durch eine schwarze Folie wie bei Home Biogas zwar leichter, aber selbst im Sommerhalbjahr nicht immer erreicht. Um die produktiven Zeiten der Anlage zu erhöhen, könnte es sinnvoll sein, diese in ein kleines Gewächshaus zu stellen, das Wind und Regen abhält sowie die Vergärungstemperaturen länger hoch hält.

Neben wenigen weiteren Herstellern solcher Biogasanlagen für das häusliche Umfeld wie Puxin Biogas aus China bietet das Internet und insbesondere auch YouTube eine Vielzahl von Anleitungen zum Eigenbau, die meist unter Suchbegriffen wie „DIY Biogas“ oder „Micro Biogas“ zu finden sind.

Ziel einer solchen Anlage muss dabei nicht unbedingt die Gaserzeugung zum Grillen sein; es sind auch andere Anwen-



Foto: Wamke

Bild 2: Kontrollschacht für Deponiegase: die (Klima-)Gasquelle ist zwar bekannt, wird aber noch nicht hinreichend genutzt

dungen wie beispielsweise ein Aufheizen von Trinkwarmwasser oder Wasser zum Auftauen eines Eisspeichers denkbar.

Speicher für das Biogas gibt es bereits: schon vor einigen Jahren hat die Firma (B)Energy Biogasrucksäcke entwickelt, mit denen sich Frauen des globalen Südens das Biogas zum Kochen in einem gasdichten Rucksack von der dörflichen Biogasanlage holen konnten. Ähnliche „Rucksäcke“ könnten selbstverständlich auch als Speicher einer Haus-Biogasanlage dienen, wenn die Anlage zwischenzeitlich mehr produziert als verbraucht wird.

Das Potential solcher Kleinstanlagen ist erheblich. Das hat natürlich auch die Begehrlichkeiten bei den (städtischen) Entsorgern geweckt, die gern den Bioabfall einsammeln und das in ihren Anlagen anfallende Gas wieder an die Bürger verkaufen würden. Immerhin ließe sich mit den deutschen Küchenabfällen die Gasversorgung von 2,8 Millionen Menschen darstellen⁸⁾, wobei auch hier die Bioabfalltonnen erst einmal ca. 14 Tage bis zur nächsten Leerung Methan ausgasen würden. Im Sinne einer dezentralen Energiewende, einer häuslichen Autarkie und des Klimas ist zu wünschen, dass sich möglichst viele BiogasRebellen finden, die dieses Potential erschließen. Für die häusliche, nichtgewerbliche Biogasnutzung im globalen Süden gibt es längst wissenschaftliche Studien⁹⁾; entsprechende Untersuchungen für die mitteleuropäische Situation fehlen hingegen.

Noch mehr häusliche Potentiale würden sich auftun, wenn das vom Umwelttechnik-Professor Cho Jae-weon am

südkoreanischen Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST) entwickelte Biogas-Toilettensystem „BeeVi“ in Serie ginge, bei dem der Toiletteninhalt abgesaugt und zu Biogas verarbeitet wird.¹⁰⁾

Landgas ohne Energiepflanzen

Das heute zum „Biogas“ geadelte Agrargas entsteht zu einem Großteil – das Umweltbundesamt spricht von ca. 80 Prozent – aus Energiepflanzen wie Mais, die direkt oder indirekt unter Einsatz fossiler Energie gesät, gedüngt, geerntet und verarbeitet werden. Die Rührwerke der Anlagen können zudem noch zwischen 5 % und 17,4 % des produzierten Stromes selbst verbrauchen.¹¹⁾ Wer also keine Energiepflanzen zur Verfügung hat, hatte bisher hinsichtlich der Biogas-Eigenproduktion ein Problem. Das traf besonders auch auf Milchvieh haltende Landwirte zu. Diese konnten bisher meist ihre Gülle nur in große, runde, auslaufsicher betonierte Güllebehälter als Abklingbecken füllen, wo die Fäkalien dann ausgasen.

Doch mittlerweile gibt es die Möglichkeit, mittels einer Klein-Biogasanlage Rindergülle energetisch zu verwerten. Das Fachmagazin Topagrar berichtet von einem niedersächsischen Milchviehhalter, der mit etwa 120 Kühen und einer Kleinstanlage des belgischen Herstellers Bioelectric jährlich ca. 50.000 kWh selbstgenutzten und eingespeisten Strom plus Abwärme für sein Haus erzeugt.¹²⁾ Ebenfalls noch relativ neu sind Klein-Biogasanlagen, die ausschließlich mit dem Pferdemist arbeiten,¹³⁾ wie er auf großen Reiterhöfen anfällt. Und schließlich lässt sich auch Hühnerkot nutzen: Was in Deutschland meist als Zugabe für große Biogas-Anlagen wie der in Zerbst/Sachsen-Anhalt geschieht, das verwendet ein Hühnerzüchter in Kenia zur energetischen Rundumversorgung inklusive des Treibstoffs für sein Auto.¹⁴⁾

Deponiegas

Mülldeponien können erhebliche Mengen an Methan freisetzen; über einer Deponie südlich von Teheran hat man z.B. von einem Satelliten aus mit einer Spezialkamera eine 4,8 km lange Methanfahne fotografiert. Große Mülldeponien in Deutschland wie z.B. die Deponie Hamburg Georgswerder achten meist darauf, ihre Umwelt nicht durch die Emissionen von Klimagasen zu belasten. Die heute als Energieberg Georgswerder¹⁵⁾ firmierende, abgedichtete Anlage erzeugt Strom durch auf ihrem Gelände/Hügel installierte Windkraftanlagen, Freiflächen-PV – und nicht zuletzt aus dem nach Jahrzehnten immer noch aus ihrem Inneren quellenden Methan. Während die großen

Deponien die Ausgasungen weitgehend im Griff haben, gibt es trotz allem immer noch viele ungehobene Potentiale.¹⁶⁾

Vor allem die „wilden Deponien“ sind hier weitgehend Terra Incognita. Weit über 300 illegale Deponien gibt es in Deutschland.¹⁷⁾ In längst nicht allen findet sich biogener Abfall, dessen Methan man energetisch nutzen kann. Häufig sind auch nur Altreifen, Bauschutt oder Sperrmüllmöbel abgelagert. Aber das sollte jedenfalls im Einzelfall untersucht werden, um dann ggf. Methanemissionen zum weniger klimaschädlichen CO₂ zu verbrennen und die Energie zu nutzen.

Solange sich aber noch 20 Prozent biogene Stoffe im Restmüll (s.o.) der Müllabfuhr befinden, sollten diese Stoffe vor Verbrennung und Deponierung erst einmal herausgelöst und in Faultürmen zu Biogas verarbeitet werden – der Arbeitsbereich Umwelttechnik am Institut für Infrastruktur der Universität Innsbruck hat entsprechende Verfahren dafür entwickelt.¹⁸⁾

Klärschlammgas

Die meisten größeren Kläranlagen in Deutschland benutzen Faultürme; sie sind Teil der mehrstufigen Abwasserreinigung.¹⁹⁾ Und das in den Türmen mit Hilfe von anaeroben Bakterien entstehende Methangas ist wichtig für den Betrieb der energieintensiven Anlagen, die z.B. große Mengen an Pumpenstrom verbrauchen. Meist wird das Gas in Blockheizkraftwerken verbrannt; überschüssiges Gas wird ggf. ins Erdgasnetz eingespeist. Etwa 1.500 GWh Strom aus Klärgas werden laut Statistischem Bundesamt jährlich in Deutschland erzeugt.²⁰⁾ Doch das Potential wird in vielen Kläranlagen gar nicht ausgeschöpft. Nach der Faulung kommt der Schlamm aus den Faultürmen in offene Schlammspeicher, wo er zwischengelagert wird. Lange Zeit wurde davon ausgegangen, dass die anaeroben, d.h. nur in Abwesenheit von Sauerstoff existierenden Bakterien dort ihre Arbeit einstellen würden.

Vor wenigen Jahren musste das städtische Unternehmen Hamburg Wasser, das die Kläranlagen der Hansestadt betreibt, feststellen, dass dem nicht so ist: eigene Untersuchungen zeigten, dass tief unten in den Schlammspeichern weiterhin die Bakterien erhebliche Mengen Methan (und CO₂) produzieren, die dann an der Oberfläche des Speichers ausgasen. Mit finanzieller Förderung durch den Bund wurde der Schlammspeicher von 40 m Durchmesser im November 2019 mit einer Gashaube („Klimahaube“) abgedeckt, die zugleich als Gasspeicher dient. Diese fängt pro Tag 1.800 m³ Methan auf, was etwa 7.200 t CO₂-Äquivalen-



Foto: Wärmke

Bild 3: In den ausbetonierten Güllebehältern der Landwirtschaft steckt nicht nur Düngerpotential; abgedeckt können sie auch als Gasquelle genutzt werden.

ten entspricht. Wenngleich das Klärwerk Hamburg-Köhlbrandhöft eines der größten der Republik ist, so gibt es doch viele andere Klärwerke mit großen Faultürmen und -speichern. Dem Pionier Hamburg Wasser war Anfang 2023 nichts von Nachahmern bekannt.

Seen und Flüsse

Am 21. August 1986 kam es am Nyos-See/Kamerun zur Katastrophe: nachdem es bereits zwei Jahre zuvor am Manoun-See – ebenso wie der Nyos-See ein ehemaliger, jetzt mit Wasser gefüllter Vulkankegel (Maar) – zu einem Gasausbruch mit 37 Toten gekommen war, wiederholte sich das Drama jetzt in einem viel größeren Ausmaß. In beiden Seen gibt es eine thermische Schichtung, die die Durchmischung der gesamten Wassersäule verhindert (meromiktische Gewässer). In der unteren Schicht hatten sich geogene, aber auch biogene Gase (CO_2 , CH_4) gelöst. Als ein gewisser Sättigungsgrad überschritten war, kam es im Nyos-See durch einen Auslöser (Erdbeben oder Erdbeben) zum Aufbrechen der Schichtung und zu einem Gasausbruch. Dabei tötete das CO_2 über 1.700 Menschen, ihr Vieh und unzählige Wildtiere. Das ist, neben dem Energiebedarf, einer der Gründe, warum man im ostafrikanischen Kiwu-See begonnen hat, das unterseeische Methan hoch zu pumpen und energetisch zu nutzen.²¹⁾ In Europa stehen wegen solcher nicht auszuschließenden „limnischen Eruptionen“ z.B. der Albaner See/Italien und der Lac Pavin in der französischen Auvergne unter Beobachtung. In anderen Vulkanseen wie z.B. in der Eifel treten Gase einfach an die Oberfläche; da

die Zusammensetzung der Gase von Maar zu Maar verschieden ist, müsste jeweils im Einzelfall entschieden werden, ob eine energetische Nutzung sinnvoll ist.

Neben Maaren sind Stauseen große Methan-Emittenten. Die Ursache besteht darin, dass im für den Stausee vorgesehenen Gebiet die dort wachsende Biomasse nicht vollständig entfernt wird. Unter Wasser gesetzt – und damit weitgehend ohne Sauerstoff – bildet sich dann Methan, das durch die Wassersäule aufsteigt und dann als Klimagas wirkt. Im Zuge des Projekts „MELINU“ hat die TH Köln mit Partnern ein neues Verfahren zum Methanabbau in Stauseen entwickelt: von einer schwimmenden Plattform aus werden die Sedimente mit einem Hochdrucksauger aufgesogen; dann wird das Gas vom Wasser-Sediment-Gas-Gemisch abgetrennt und das Sediment flussabwärts der Staumauer zurückgepumpt.²²⁾

Doch auch natürliche Seen gasen erhebliche Mengen Methan aus, wie z.B. auf Youtube-Videos als „Lauerzersee: Gas abfackeln“ zu sehen ist, wenn sich das Gas im Winter unter der Eisdecke gesammelt hat. Schon historische Berichte über das unheimliche „Seeschießen“ am Bodensee oder der Rote Hahn in Theodor Fontanes „Stechlin“ (1897) deuten in diese Richtung; bei letzterem dürften die Fischer mit Netzen nächtens Methan aus dem Seegrund freigesetzt und dann mit ihren Fackeln entzündet haben. Zuvor hatte bereits der Physiker Alessandro Volta 1777 das „Sumpfgas“ (Methan) am Comer See aufgefangen und Versuche damit gemacht.

Intensiv wird sich auch in der Schweiz mit dem Thema beschäftigt: Wissen-

schaftler vom Departement Umweltwissenschaften der Universität Basel haben ein Konzept entwickelt, bei dem ein Detektor unterseeische Methanquellen ortet, woraufhin es dann mit speziellen, aber konventionellen Membranen abgeschieden und gesammelt wird.²³⁾ Eine Alternative dazu könnte eine Art schwimmende „Klimahaube“ (s.o. Abwasser) oder eine Gas auffangende Folie über dem Sediment sein. Wenig bekannt ist heute, dass die Schweiz eine lange Tradition in der Nutzung von Eh-da-Gasen hat: Während des 2. Weltkriegs wurde das austretende Gas im Mündungsdelta des Flusses Ticino in den Lago Maggiore aufgefangen, und zum Kochen oder als Autotreibstoff verwendet.²⁴⁾ Darüber hinaus bietet der Lago Maggiore eine Vielzahl weiterer Ausgasungs-Quellen.

Das Meer

Zwischen 2013 und 2019 wurden im Rahmen des NOAH-Projekts (North Sea Observation and Assessment of Habitats) auch solche Regionen der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) in der Nordsee detailliert kartiert, die nicht in die Kategorien Schifffahrtswege, Stromleitungsbau und Windparkeneinrichtung fallen. Dabei wurden bei einer zweiten Kartierung Ende 2015 im Gebiet des „Helgoland-Riffs“ etwa 45 km nordwestlich der Hochseeinsel plötzlich pockennarbige Vertiefungen („Pockmarks“) im Meeresboden entdeckt, die durch Methanausbrüche entstanden sind.²⁵⁾ Die gesamte Fläche erstreckte sich auf rund 915 km², wobei pro km² bis zu 1.200 Krater auftraten. Da die Pockmarks durch Wellengang und Strömungen schnell wieder eingeebnet werden, ist nicht klar, ob es sich bei dem Methanausbruch 2015 um ein einmaliges Ereignis und/oder eine einzigartige Region handelt. Allerdings gehen die entsprechenden Forschungen weiter.²⁶⁾ Sollten solche Methanausgasungen hier oder in anderen Regionen öfter bevorstehen, so wäre es wichtig, sie vorab zu identifizieren und mit geeigneten, wohl neu zu entwickelnden Absaugeinrichtungen abzuernsten, bevor es zur Eruption kommt. Größere, natürliche Methanaustritte wurden auch am Boden der Ostsee vor der schwedischen Küste bei Nynäshamn beobachtet.²⁷⁾

Problemgebiete

Längst nicht alle Eh-da-Methan-Emissionen lassen sich nutzen. Neben den o.a. Küstenschelfs und Tropensümpfen sind die traditionellen Nassreisfelder Ostasiens große Emittenten. Hier wurde das Konzept entwickelt, in den unter Wasser stehenden Feldern zugleich Fische zu züchten²⁸⁾: die Barsche fressen das Plankton,



Bild 4: Leider immer noch ein Ausnahmeprojekt: abgedeckter Klärschlamm-Speicher von Hamburg Wasser

das sich wiederum von Methan zersetzenden Bakterien ernährt. So lässt sich die Methanfreisetzung um ein Vielfaches minimieren.

Neuer ist die Entwicklung, dass die zurückgehenden Gletscher z.B. auf Spitzbergen bisher durch das Eis verschlossene Quellen öffnen, die methanhaltiges Grundwasser nach oben sprudeln lassen und so Methan in die Atmosphäre freisetzen.²⁹⁾ Da es sich meist um abgelegene und schwer zugängliche Gebiete handelt, ist eine technisch-ökonomische Lösung hier bis auf weiteres nicht in Sicht. Deutlich wird: nicht alle natürlichen Methan-Emissionen lassen sich abernten. Auch aus diesem Grunde kommen wir als Menschheit um einen weitestgehenden Abschied von unseren energetisch-technischen Verbrennungsprozessen nicht umhin.

Fazit

Es gibt rund um die Welt ein erhebliches, biogenes, von selbst austretendes Methanpotential. Dieses möglichst großflächig abzuernsten, kann einen doppelten Beitrag zum Klimaschutz leisten: a) dass dieses biogene Methan in CO₂ umgewandelt wird und damit weniger klimaschädlich wirkt. b) dass durch dieses biogene Eh-da-Methan fossiles Methan ersetzt wird, das im Boden bleiben kann. In welchem Umfang dieser Ersatz geleistet werden kann, muss sich noch zeigen; aber jeder Kubikmeter Erdgas, der im Boden verbleibt, ist ein Gewinn.

Wir haben heute die Technik, Eh-da-Gase in großem Umfang und aus vielen Quelle zu nutzen; was an Technik noch fehlt, kann und muss entwickelt werden.

Aber vor allem muss eine breite gesellschaftliche Bereitschaft entstehen, diesen Weg zügig zu gehen.

Fußnoten

- 1) <https://attachment.rz.uni-hamburg.de/8c8af471/CLICCS-Hamburg-Climate-Futures-Outlook-2023.pdf>
- 2) www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgasemissionen/die-treibhausgase
- 3) www.n-tv.de/wissen/Klima-Labor-von-ntv-Der-Methan-Ausstoss-wird-in-vielen-Laendern-nur-geschaetzt-article23822012.html
- 4) www.spiegel.de/wissenschaft/natur/erheblicher-methan-ausstoss-kommt-aus-tropischen-feuchtgebieten-a-df6c150e-20e4-40a0-bab6-2f516617fddd
- 5) www.zeit.de/wissen/umwelt/2023-01/methan-leck-klimagas-hamburg-elbmarschen/komplettansicht
- 6) www.rnd.de/wissen/erdgasverbrennung-bei-oelfoerderung-wohl-klimaschaedlicher-als-gedacht-26LCP3FOMKWAT2GBPD7FOW-DMBA.html
- 7) www.spektrum.de/video/partner/universitaet-innsbruck/energie-aus-restmuell/1473425
- 8) www.solarserver.de/2022/06/22/bio-methan-aus-kuechenabfaellen-statt-erdgas-aus-russland/
- 9) <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.090>
- 10) www.reuters.com/world/asia-pacific/south-korean-toilet-turns-excrement-into-power-digital-currentcy-2021-07-09/

- 11) www.topagrar.com/energie/news/biogas-ruehrwerke-sind-echte-stromfresser-9476357.html
- 12) www.topagrar.com/rind/news/mini-biogasanlage-mit-rinderguelle-energiekosten-sparen-13366181.html
- 13) www.agrarheute.com/energie/gas/biogas-anlage-arbeitet-nur-pferdemist-598897
- 14) www.bbc.co.uk/news/world-afrika-64811929
- 15) https://de.wikipedia.org/wiki/Deponie_Georgswerder
- 15) <https://idw-online.de/de/news684813>
- 16) www.muellparadiesdeutschland.de/
- 17) www.uibk.ac.at/podcast/zeit/2015/zfw024.html
- 18) www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/binnengewasser/abwasser/klaeranlage-kurzinfo
- 19) www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/08/PD20_310_433.html
- 20) https://de.wikipedia.org/wiki/Kiwusee#Nutzung_des_Methans
- 21) www.th-koeln.de/hochschule/methan-aus-stauseen-energetisch-nutzen_105935.php
- 22) www.tagblatt.ch/leben/energie-ungenutztes-potenzial-schweizerbergseen-stecken-voller-methan-ld.2130658
- 23) www.e-newspaperarchives.ch/?a=d&t=SMZ19890802-01.2.9.1
- 24) www.marum.de/Entdecken/Pockmarkfelder-vor-Helgoland.html
- 25) https://oceanrep.geomar.de/id/eprint/54111/1/MSM99-2_cr.pdf
- 26) www.n-tv.de/panorama/Forscher-entdecken-Methan-Leck-in-Ostsee-boden-article24416901.html
- 27) www.watson.de/nachhaltigkeit/gute%20nachricht/600949250-reduzierung-von-methan-fische-auf-reisfeldern-koennen-klima-schuetzen
- 28) www.nature.com/articles/s41561-023-01210-6

ZUM AUTOR:

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

WASSERSTOFF ODER ENERGIEWENDE

FASZINIERENDE TECHNIK MIT MISERABLER ENERGIEBILANZ

Die von Wasserstoffbefürwortern verbreitete Begeisterung hat nun auch die Politik erreicht. Nicht nur in Berlin werden Programme zur Realisierung einer Wasserstoffwirtschaft ohne ausreichende Berücksichtigung von physikalischen Zusammenhängen und technischen Grenzen formuliert. Zu faszinierend ist die Idee, Wasserstoff (H₂) zum universellen Energieträger zu machen, mit dem man alles antreibt, was sich bewegen soll, Gebäude heizt, chemische Produkte herstellt und Strom bedarfsgerecht vor Ort erzeugt. In der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung werden Ziele genannt und Programme definiert. Man will zum Weltmarktführer der Wasserstofftechnologie werden. Bei näherer Betrachtung der physikalischen Zusammenhänge reift jedoch eine vernichtende Erkenntnis. Basierend auf H₂ kann die Energiewende nicht gelingen.

Zweistufiger Denkprozess

Der Mensch denkt zuerst in Bildern, so auch bei der Energieversorgung. Da wird zum Beispiel die im offenen Tagebau gewonnene Kohle zum naheliegenden Kraftwerk befördert, in dem man Strom erzeugt, der dann über Hochspannungsleitungen zu Transformatoren geleitet und von dort an Wohnhäuser verteilt wird. Oder Förderpumpen saugen Rohöl aus der Tiefe, das über Leitungen zur Küste gepumpt, wo es auf Tankschiffe verladen wird, die den Energieträger zu entfernten Raffinerien bringen, um es zu Benzin zu verarbeiten, das man an Tankstellen in sein Auto füllt. Auch für grünen H₂ wird eine solche Bilderreihe geprägt. Sonne oder Wind liefern Strom, den man zu Elektrolysestationen leitet, in denen Wasser in seine Bestandteile zerlegt wird. H₂ gelangt per Tankwagen oder Rohrleitungen zu Tankstellen und wird dort in Brennstoffzellen-Fahrzeuge gefüllt. Alles richtig und glaubhaft dargestellt. Aber bei dieser bildlichen Darstellung fehlt eine wichtige Dimension.

Nur wenige Menschen befassen sich allzu intensiv mit den physikalischen Zusammenhängen im Energiebereich, dass sie auch die energetischen Aspekte der

bildlich dargestellten Wandlungsstationen erkennen und mit dem Energieaufwand für den notwendigen Energietransport vertraut sind. Bei den Befürwortern der Wasserstoffwirtschaft steht die Machbarkeit im Vordergrund. Jedoch für Sinn und Unsinn vorgeschlagener Lösungswege.

Wasserstoffwirtschaft

Bereits 1874 hat Jule Verne in seinem Roman „Die geheimnisvolle Insel“ Wasserstoff als Kohle der Zukunft bezeichnet und damit das leichteste Gas als Energieträger identifiziert. Mit dieser fantasiereichen Darstellung wurde die Idee einer auf H₂-basierenden „Wasserstoffwirtschaft“ geboren, die seither etwa alle 20 Jahre nachwachsende Generationen begeistert.

H₂ ist bekanntlich keine Energiequelle, sondern ein künstlich mit Hilfe von Strom aus Wasser hergestellter Energieträger. H₂ hat mit Beginn der Raumfahrt sicherlich an Bedeutung gewonnen und mit ihm die Brennstoffzelle. Diese wurde lange Zeit als Stromquelle für elektrische Fahrzeuge propagiert. Nun aber erleben wir den Siegeszug der Batterie. Im Vergleich zu Erdgas bietet H₂ klimafreundliche Optionen für fast alle Sektoren der Energienutzung.

Es folgt jedoch die Ernüchterung. Denn dank der energetischen Aspekte einer Wasserstoffwirtschaft lässt sich die Energiezukunft nicht mit H₂ gestalten. H₂ ist keine „unendliche“ Energiequelle, sondern lediglich das häufigste Element, das auf der Erde nur in chemisch gebundener Form vorkommt und künstlich zu einem Energieträger gemacht werden muss. Mit der Umwandlung von grünem Strom in das Transportmittel H₂ kann die Energieversorgung ebenso wenig gesichert werden wie die Verfügbarkeit von Wasser in der Sahelzone mit der Verteilung von Eimern.

Aufbauend auf der bildlichen Darstellung der Wasserstoffkette werden Initiativen gestartet und Förderprogramme formuliert. Bei fast allen Ankündigungen vermisst man jedoch einen Hinweis auf die miserable Energiebilanz der Wasserstoffwirtschaft. Energiewende bedeu-

tet Abkehr von fossilen und nuklearen Energieträgern hin zur direkten und effizienten Nutzung der von Sonne, Wind & Co als Wärme und Strom geernteten sauberen elektrischen Energie. Mit der Nutzung von Primärstrom zur Herstellung von H₂, den man mit hohen Verlusten verteilt, um ihn wieder in Strom zu verwandeln, kann die Energiewende nicht gelingen. Wir haben ein Energieproblem zur Lösung, aber kein Transportproblem für grünen Strom. Obwohl alle wesentlichen Bausteine einer Wasserstoffwirtschaft seit Jahren bekannt und kommerziell verfügbar sind, haben sich diese nie durchsetzen können, weil der direkt elektrische Weg immer die besseren Lösungen bietet. Grünstrom kann direkt verteilt und genutzt werden. Weshalb dann der verlustreiche Umweg über H₂?

Energiebilanz einer Wasserstoffwirtschaft

Der grüne Strom, den man über bestehende Netze direkt zum Verbraucher leiten könnte, wird zuerst zur elektrolytischen Wasserspaltung verwendet. Der künstlich erzeugte H₂ wird über eine neu zu schaffende Infrastruktur verteilt und dann entweder wieder in Strom verwandelt oder als Brenngas bzw. chemisch genutzt. Bei der Elektrolyse gehen bereits 40 % der zugeführten elektrischen Energie verloren. Für Kompression auf 250 bar oder 900 bar werden 9 % oder 20 % seiner Energie benötigt. Bei der Verflüssigung sind es sogar 45 %. Auch für den Rohr- und Strassentransport, sowie das Umfüllen in Tanks werden erhebliche Energiemengen benötigt. Nur ein Viertel der ursprünglichen Energie ist nutzbar. Ein von Klaus Maier für die Hessische Landesregierung erarbeitetes Gutachten¹⁾ kommt zu noch schlechteren Ergebnissen.

Um den Energiebedarf im Endbereich mit H₂ zu decken benötigt man also viermal mehr Primärstrom, also viermal mehr Photovoltaikanlagen und Windräder als bei einer direkten Nutzung des geernteten Grünstroms. Der mit H₂ und Brennstoffzelle erzeugte Sekundärstrom wird deshalb immer wesentlich teurer sein als

der direkt gelieferte grüne Primärstrom. Ende der Wasserstoffwirtschaft sollte man meinen, aber Geld wird mit Produkten verdient, nicht mit Energiebilanzen.

Die Energiebilanz „von der Wiege bis zur Bahre“ ist für fast alle diskutierten Anwendungen von H₂ vernichtend. Beispielsweise kann man vier Elektromobile mit dem Strom betreiben, der für die Wasserstoffversorgung eines baugleichen Brennstoffzellenautos benötigt wird. Ganzelektrisch fährt man viermal weiter als mit H₂. Für eine Fahrstrecke von 100 km werden lediglich 18 kWh Primärstrom benötigt. Für H₂ sind es viermal mehr. Mit dem geplanten Import von H₂ aus sonnenreichen Weltregionen verschlechtern sich die Verhältnisse weiter. Australischer H₂ belastet die 100 km Wegstrecke mit etwa 100 kWh Primärenergie, weil für den langen Schiffstransport der verflüssigte H₂ auf unter minus 230 °C kalt gehalten werden muss.

Auch für die Wohnraumbeheizung kann H₂ nicht dienen. Mit dem Strom, der für die Beheizung eines Gaskessels mit H₂ benötigt wird, könnte man drei gleiche Gebäude direkt elektrisch oder neun mit elektrischen Wärmepumpen beheizen.

H₂ kann als Energieträger nie mit direkt verteiltem Grünstrom konkurrieren. Sinnvoll ist lediglich sein Einsatz als Ersatz für kohlenstoffhaltige Energieträger in chemischen Prozessen. Aber auch da sollte H₂ nicht als Heizmittel missbraucht werden. Die richtige Strategie ist heizen mit Strom und nach Erreichen der notwendigen Temperatur reduzieren mit H₂. Für fast alle der heute postulierten Anwendungen für H₂ erweist sich die direkte Nutzung von Grünstrom als die bessere

Lösung. Der Markt wird sich deshalb in Richtung direkter Stromnutzung entwickelt. Mit politischen Vorgaben kann diese physikalisch bedingte Entwicklung nur verzögert, nicht aber verwirklicht werden.

Schwachpunkte einer Wasserstoffwirtschaft

In der auf technische und wirtschaftliche Machbarkeit gerichteten Diskussion wird H₂ in fahrlässiger Vereinfachung als Ersatz für Gas betrachtet. Man spricht von einer Nutzung des bestehenden Gasnetzes und vergisst, dass für H₂ nicht nur Elektrolysestationen, sondern auch Kompressoren, Verflüssigungsanlagen, Pipelines, Speicherbehälter, Ventile, Mess- und Regeltechnik, sowie andere Gasbrenner benötigt werden. Die bestehenden Erdgasnetze und die installierte Technik müssen grundlegend überarbeitet werden. Das kostet nicht nur viel Geld, sondern vor allem auch viel Zeit, die wir angesichts der drohenden Klimakatastrophe nicht mehr haben. Der riesige und fragwürdige Aufwand belastet kommende Generationen.

Auch soll H₂ mit dem Grünstrom produziert werden, der nicht ins Netz eingespeist werden kann. Das betrifft lediglich 3 % des produzierten Windstroms. Für jedes Windrad müssten Anlagen gleicher Leistung für Wasserbeschaffung, Elektrolyse und Kompression sowie Tanks, Transporteinrichtungen und Gebäude errichtet werden, die aber nur gelegentlich bei Starkwind benutzt werden. Die Investitionen zur Gewinnung von H₂ mit überschüssigem Strom übersteigen die Kosten der Windkraftanlage. Bei den wenigen jährlichen Betriebsstunden würden sich die Investitionen überhaupt nicht

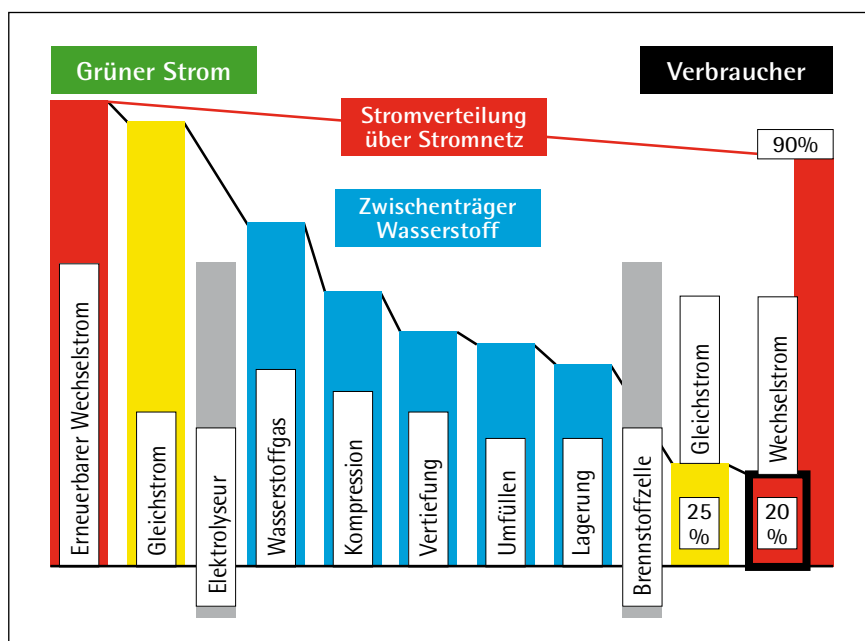
lohnen. Der erzeugte H₂ wäre unbezahlbar teuer. Wie alle anderen Anlagen zur Stromerzeugung müssen auch Wind- und Solarkraftwerke abgeregelt werden, wenn der Strom nicht eingespeist werden kann. Auch können Stromverbrauch und -speicherung dem Angebot angepasst werden.

Eine für auf Grünstrom basierende „Elektronenwirtschaft“ ist wesentlich schneller zu schaffen als der Aufbau einer „Wasserstoffwirtschaft“. Für die Verteilung des in Deutschland geernteten Grünstroms existiert ein funktionierendes Netz.

Während die Umstellung auf H₂ ein Generationenprojekt ist, kann der elektrische Weg in wenigen Jahren auch ohne staatliche Förderprogramme abgeschlossen werden, also noch rechtzeitig zur Verhinderung der drohenden Klimakatastrophe. Die vorschnell beschlossenen Wasserstoffprogramme behindern jedoch den raschen Wandel!

Wir haben das Energie- und Umweltproblem sofort zu lösen und sollten uns gezielt auf erfolgversprechende Maßnahmen beschränken. Die Schwächen einer Wasserstoffwirtschaft sind physikalisch bedingt und können nicht durch aufwändige Forschungsbemühungen beseitigt werden.

Zugegeben, auch der elektrische Weg fordert Innovationen, von denen einige allerdings die Organisation des Marktes betreffen und nicht die Technik. Der Wettstreit zwischen H₂ und Energiewende läuft wie der Wettlauf zwischen Hase und Igel ab. Immer wenn H₂ ein Marktsegment erobert zu haben glaubt wird Grünstrom jubelnd verkündet: Ich bin aber schon da. Weshalb so kompliziert, wenn es auch einfach geht?



Energiekaskade für Wasserstoff im Vergleich zur direkten Stromlieferung

Fußnote

1) <https://magentacloud.de/s/mz8ogDtxLPzX7Gb>

ZUM AUTOR:

► Ulf Bossel
PhD. (UC Berkeley), Dipl. Masch. Ing. (ETH Zürich) Oberrohrdorf / Schweiz
ubossel@bluewin.ch

VERFLÜSSIGTES BIOMETHAN

MIT BIO-LNG 1.250-MAL UM DEN ÄQUATOR



Bild 1: Abtransport des zuerst separierten und dann verflüssigten CO₂ zur Lebensmittelindustrie

Gute Laune im mecklenburgischen Güstrow: Dort startete die EnviTec Biogas vor wenigen Wochen den Probetrieb der größten integrierten Bio-LNG Anlage mitsamt CO₂-Verflüssigung Deutschlands.

Das Zelt war voll. Die Stimmung gut, ja, fast ausgelassen. Es brandete Beifall, als der EnviTec-Vorstandsvorsitzende Olaf von Lehmden in seiner Begrüßungsrede sagte, dass „wir mehr als stolz darauf sind mit unserem innovativen Anlagenkonzept als Pionier in der Biogasbranche voranzugehen und Maßstäbe für einen grüneren Transportsektor zu setzen“. Und auch der Staatssekretär im Bundesverkehrsministerium, Hartmut Höppner, war in seinen Grußworten voll des Lobes über das Engagement der EnviTec Biogas vor den Toren Güstrows.

Sei doch mit dem Start der größten Bio-LNG-Anlage Deutschlands ein „technologieoffener“ Meilenstein hin zu einer emissionsfreieren Verkehrszukunft gesetzt worden, so Höppners Botschaft

in die Runde der Gäste, unter denen allerdings Dr. Till Backhaus, Minister für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt von Mecklenburg-Vorpommern, vermisst wurde. Backhaus fehlte – bezeichnenderweise – weil er zur gleichen Zeit auf Rügen einen Termin wahrnehmen musste, bei dem es um den schwelenden Streit rund um den Bau eines LNG-Ports auf der Ostseeinsel ging.

Bio-LNG für 50 Millionen Lkw-Kilometer

Dabei gibt es Alternativen zu Gas aus fossilen Quellen – wie die Bio-LNG-Anlage von EnviTec auf beeindruckende Weise demonstriert. Rund 9.600 t Bio-LNG verlassen hier jährlich das Betriebsgelände der einst größten Biogasanlage der Republik und landen in den Tanks von Lkw. Diese Menge reicht nach Angaben des Herstellers für eine Strecke von 50.000.000 km – das wäre ungefähr 1.250-mal um den Äquator herum! Das

klingt viel, aber die Menge reicht nur für ein knappes halbes Prozent des aktuellen deutschen Lkw-Dieselsverbrauchs. Diese Zahlen machen nachdenklich.

Einer der Abnehmer für den Kraftstoff ist Liqvis mit Sitz in Essen; sie ist eine 100-prozentige Tochtergesellschaft von Uniper und baut eine „bedarfsgerechte Infrastruktur für LNG im Schwerlastverkehr auf“. Gegründet vor acht Jahren, betreibt Liqvis mittlerweile 14 LNG-Tankstellen in Deutschland. Für die nächsten Jahre ist eine stetige Erweiterung dieser Tankstelleninfrastruktur geplant. „Mit der Realisierung dieses für die Dekarbonisierung des Schwerlastverkehrs in Deutschland wegweisenden Projektes beweist EnviTec nicht nur großen Unternehmertegeist, sondern stellt gleichzeitig eindrucksvoll unter Beweis, dass die nachhaltige Herstellung eines CO₂ neutralen Bio-Kraftstoffs für schwere Lkw in Deutschland bereits heute möglich ist“, freute sich Liqvis-Geschäftsführer Silvano Calcagno in Güstrow in seinem Grußwort.



Foto: Dierk Jensen

Bild 2: Biogasanlage großen Typs bei Güstrow: Komplett umgebaut ist sie derzeit die größte Produktionsstätte für Bio-LNG in Deutschland

Apropos Unternehmmergeist: EnviTec erwarb vor erst rund zwei Jahren den Standort für die heutige Bio-LNG-Produktion. Es folgten drei „umfangreiche Genehmigungsanträge“, ein zweijähriger Umbau, der am Ende über 50 Millionen Euro Investitionen erforderte. Das Ergebnis kann sich aber sehen lassen, wie bei einem Rundgang mit Jürgen Tenbrink, Technischer Vorstand von EnviTec, deutlich wird.

CO₂ wird flüssig vermarktet

Ein zentrales Modul zur Umwandlung des Biogases ist die vom Hersteller Evonik ausgestattete Biogasaufbereitung, bei der mit Hilfe von Hohlfasermembranen das erzeugte Rohbiogas in reines Methan verwandelt wird. Dies wird anschließend mit der Technik von Air Liquide zu Bio-LNG verflüssigt. Das vorher separierte Kohlenstoffdioxid (CO₂) enthält noch einen sehr geringen Anteil an Methan und wird zur Nachbehandlung vor Ort in

die CO₂-Verflüssigungsanlage (LCO₂-Anlage) übergeben, die zur Produktion von flüssigem Kohlendioxid dient.

„Das gewonnene Bio-LCO₂ kann beispielsweise in der Lebensmittelherstellung wie der Getränkeindustrie, aber auch in Gewächshäusern eingesetzt werden“, erklärt Tenbrink. Er rechnet mit einer Produktion von rund 15.000 t LCO₂ pro Jahr. Dabei liegt der technische Effizienz-Clou in Güstrow, dass das bei der Verflüssigung des CO₂ anfallende Off-Gas, das neben geringen Mengen an Methan auch noch andere nicht kondensierbare Gase wie Stickstoff, Sauerstoff und Wasserstoff enthält, den Blockheizkraftwerken am Standort zugeführt und zur Eigenenergieerzeugung genutzt wird.

Ohnehin ist der Energiebedarf für Aufbereitung und Verflüssigung groß: EnviTec hat noch zusätzliche BHKW installieren müssen, um die Eigenstromversorgung sicher zu stellen. Aber auch das ganze Substratmanagement für die frü-

here 500 GW-starke Biogasaufbereitung ins 25-bar-Erdgasnetz ist vollkommen umgekrempelt worden. Der vormalige Betreiber verarbeitete rund 400.000 t Substrat, das sich hauptsächlich aus Mais, aber auch Ganzpflanzensilage, Getreide und Grassilage zusammensetzte.

Die EnviTec reduziert den Input auf nun 150.000 t und greift dabei hauptsächlich auf landwirtschaftliche Reststoffe zurück. So kommen nach EnviTec-Angaben inzwischen 100.000 t Hühnerkot und nur noch 40.000 t nachwachsende Rohstoffe zum Einsatz. Mit diesem Ansatz und der gesamten Wertschöpfungskette an einem Standort können nach Angaben vom Betreiber mehr als 100.000 t CO₂ im Jahr eingespart werden. Und darin liegt auch der Schlüssel des wirtschaftlichen Erfolges.

Zertifikatehandel soll größten Gewinnanteil liefern

„Wir werden mit unserem Produkt Bio-LNG rund ein Viertel des Gewinns generieren, die restlichen Dreiviertel werden wir aus dem Zertifikate-Handel erzielen“, erläutert EnviTec-Finanzvorstand Jörg Fischer. Welche Rolle am Ende der Verkauf des verflüssigten Kohlendioxids spielen wird, darüber hält man sich eher noch bedeckt. Doch auch in diesem Segment stecke noch viel Potenzial wissen die Beteiligten.

Das Geschäftsmodell und das Betreiberkonzept in Güstrow lässt auch die fossilen Kraftstoffproduzenten wie beispielsweise die Shell Deutschland inzwischen aufmerksam aufhorchen. Indessen verfolgt die EnviTec Biogas entschlossen eine klare Strategie, bei der Güstrow nur der Anfang ist. „Wir müssen maximal Gas geben“, proklamieren Fischer und von Lehmden unisono, „dafür gehen wir neue Wege.“

Tatsächlich, so verraten die beiden Vorstände freimütig, will das Unternehmen bis 2025 weitere 150 Mio Euro in die Bio-LNG-Produktion in Deutschland investieren haben und hat mit der DZ Bank einen „sehr sachkundigen“ Finanzpartner gefunden. „Zudem schadet es nicht, wenn die gesamte Branche maximal für die Ausweitung der Bio-LNG-Erzeugung in Deutschland trommelt“, so von Lehmden, der angesichts der rasanten Entwicklung seines Unternehmens in einer ruhigen Minute durchaus Demut empfindet.

ZUM AUTOR:

► Dierk Jensen
freier Journalist

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



Foto: Dierk Jensen

Bild 3: Jürgen Tenbrink, Technischer Vorstand von EnviTec, auf dem weitläufigen Gelände der Bio-LNG-Erzeugung nebst CO₂-Verflüssigung bei Güstrow

DIE ENERGIEEFFIZIENZ VON BATTERIEZELLFABRIKEN

TREIBER DER ENERGIEWENDE MIT GROSSEM ENERGIEHUNGER



Bild 1: Visualisierung des geplanten 2. Bauabschnitts (BA) der Fraunhofer FFB

Die Elektrifizierung der Mobilität und die verstärkte Integration Erneuerbarer Energien sind Schlüsselemente für die Erreichung unserer Klimaziele. Allerdings geht dieser Wandel mit einer hohen Nachfrage nach Batteriezellen einher, die als Herzstück elektrischer Fahrzeuge und stationärer Energiespeicher dienen. In Europa befinden wir uns derzeit in einem rasanten Ausbau von Batteriezellfabriken, um dieser Nachfrage gerecht zu werden. Dieser Artikel beleuchtet die entscheidende Rolle von Batteriezellfabriken für die Energiewende und untersucht gleichzeitig die energieintensiven Aspekte ihrer Produktion.

Der Bedarf an Batteriezellen

Die Elektrifizierung des Verkehrssektors und die Schwankungen in der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen führen zu einem wachsenden Bedarf an Batteriezellen. Diese sind nicht nur in Elektrofahrzeugen, sondern auch in stationären Energiespeichern unverzichtbar. Der Ausbau der Batterieproduktion ist daher ein wesentlicher Bestandteil der Energiewende. Laut aktuellen Beschlüssen der EU werden ab dem Jahr 2035 keine neuen

Autos mit Verbrennungsmotor mehr zugelassen. Das beschleunigt den Übergang (Transition) vom Verbrennungsmotor hin zu elektrisch angetriebenen Fahrzeugen weiter. Als Konsequenz werden in Zukunft sehr viele Batteriezellen benötigt. Vorhersagen gehen davon aus, dass der Bedarf an Batteriezellen von heute 400 bis 500 auf 2.500 Gigawattstunden (GWh) pro Jahr bis 2030 steigen wird. 2040 sollen sogar jährlich Batteriezellen mit einer Gesamtkapazität von 5.500 GWh produziert werden. Um diesen enormen Bedarf decken zu können, braucht es eine Vielzahl an Batteriefabriken, welche derzeit überall in Europa errichtet werden.

Energieeffizienz in Batteriezellfabriken

Die Herstellung von Batteriezellen erfordert erhebliche Mengen an Energie. Der Strombedarf wird sich nach einer aktuellen Studie¹⁾ bis 2040 auf 130.000 GWh im Jahr vervielfachen. Dies entspricht dem jährlichen Strombedarf von Norwegen oder Schweden im Jahr 2021. Daher ist die Verbesserung der Energieeffizienz in diesen Fabriken von entscheidender Bedeutung. Um dies zu erreichen,

werden Technologien und Prozesse ständig weiterentwickelt, um den Energieverbrauch pro hergestellter Batteriezelle zu reduzieren. Dazu zählen zum Beispiel der Einsatz von Wärmepumpen, alternative Trocknungstechnologien, neue Trockenraumkonzepte u. v. m. Zudem könnten durch Lern- und Skaleneffekte bis 2040 bis zu 66 Prozent Energie eingespart werden. Diese potenziellen Einsparungen entsprechen dem Strombedarf von Belgien oder Finnland im Jahr 2021. Dies ist nicht nur ökologisch, sondern auch wirtschaftlich sinnvoll, da niedrigere Energiekosten die Wettbewerbsfähigkeit der Fabriken erhöhen.

Insbesondere Trockenbeschichtungstechnologien können einen großen Beitrag leisten, um den Energieverbrauch zu reduzieren, d.h. es kann auf den Einsatz fossiler Gase in den Batteriezellfabriken verzichtet werden. Selbst bei den höchsten benötigten Temperaturen von etwa 200 °C können Prozessschritte, die dieses Temperaturniveau erfordern, durch innovative Trockenbeschichtungstechnologien eliminiert werden. Die Prozessumgebung, die außerordentlich trockene Luft erfordert, wird durch Entfeuch-



Quelle: FFB, Fraunhofer Forschungsfertigung Batteriezelle

Bild 2: Visualisierung der zwei Bauabschnitte der Fraunhofer FFB: 1. BA (PreFab), 2. BA (Fab)

tungsanlagen mit Adsorptionsrädern geschaffen. Hier wurde die Prozesstemperatur von circa 150 °C auf bemerkenswerte 85 °C gesenkt, was dann den Einsatz von energieeffizienten Wärmepumpen ermöglicht.

Herausforderungen der Vollelektrifizierung

Die Vollelektrifizierung einer Batteriezellproduktion erfordert einen großen elektrischen Netzanschluss. Dieser liegt bei beachtlichen 6,25 MW pro produzierter GWh Batteriezellen. Bei einer typischen „Gigafactory“ von 60 GWh ergibt das eine Netzanschlussleistung von 375 MW. Dies entspricht etwa einer Kleinstadt mit gut 10.000 Privathaushalten. Trotz der Bemühungen um Energieeffizienz bleibt die Forderung nach einem starken elektrischen Netzanschluss bestehen, um die Produktion aufrechtzuerhalten.

Erneuerbare Energien und Batteriezellproduktion

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Beschaffung Erneuerbarer Energien für

den Betrieb von Batteriezellfabriken. Der Übergang zu Erneuerbaren in der Fabrikversorgung ist ein Schritt in Richtung Defossilisierung. Dies kann durch den Einsatz von Solaranlagen, Windkraftanlagen oder anderen erneuerbaren Energiequellen erreicht werden. Eine Dach-PV-Anlage kann einen Teil der benötigten Energie liefern und so die Umweltauswirkungen der Batterieproduktion reduzieren.

Fabrikdächer als Energiequelle

Obwohl Dach-PV-Anlagen auf Fabrikgebäuden dazu beitragen, den direkten Strombedarf der Fabrik zu decken und somit in die Grundlast zu integrieren, ist ihr Beitrag zur Gesamtenergiemenge begrenzt. In einer Gigafactory deckt eine Dach-PV-Anlage in der Regel nur 1 bis 2 % des Gesamtenergieverbrauchs. Die elektrische Grundlast der Fabriken ist, insbesondere aufgrund der durchlaufenden Rein- und Trockenräume, zu jedem Zeitpunkt hoch genug, sodass die erzeugte PV-Leistung immer in der Grundlast verbraucht wird. Der PV-Strom kann direkt in der Produktion genutzt werden, was positiv zur Wirtschaftlichkeit der Dach-

PV-Anlage beiträgt. Ein Batteriespeicher zur zeitlichen Verteilung des PV-Stroms ist generell nicht notwendig.

Die Elektrifizierung der Mobilität und der verstärkte Einsatz Erneuerbarer Energien sind eng miteinander verbunden. Die Batteriezellproduktion spielt eine Schlüsselrolle bei dieser Transformation. Durch die Verbesserung der Energieeffizienz, die Reduzierung fossiler Gase und den verstärkten Einsatz von Erneuerbaren in Batteriezellfabriken können wir die Energiewende beschleunigen und gleichzeitig die Umweltauswirkungen minimieren.

Fußnote

- ¹⁾ Degen, Winter, Bendig & Tübke: Energy consumption of current and future lithium-ion and post lithium-ion battery cell production, Nature Energy

ZUM AUTOR:

► Jonas Finn Kutschmann
Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batteriezelle FFB
jonas.finn.kutschmann@ffb.fraunhofer.de

Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batteriezelle FFB (Fraunhofer FFB): Pionierarbeit für energieintensive Industrien

Die Fraunhofer FFB spielt eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung innovativer Technologien und Strategien, um den Energieverbrauch in Gigafactories zu reduzieren. Ihre Forschung und Zusammenarbeit mit Industriepartnern sind entscheidend, um die Batterieproduktion nachhaltiger zu gestalten und die Energiewende voranzutreiben. Dafür arbeitet sie daran, die energieintensiven Gigafactories in Europa zu mehr Energieeffizienz und Defossilisierung zu treiben. Durch die Erforschung und Implementierung von effizienteren Produktionsverfahren und den verstärkten Einsatz Erneuerbarer Energien leistet die Einrichtung einen wertvollen Beitrag zur Reduzierung der Umweltauswirkungen der Batteriezellproduktion. Die Forschungsfertigung stellt dafür eine Infrastruktur zur Verfügung, mit der kleine und mittlere Unternehmen, aber auch Großunternehmen und Forschungseinrichtungen die seriennahe Produktion neuer Batterien erproben, umsetzen und optimieren können. Ziel ist es, die bestehende Lücke in der Wertschöpfungskette von Batterien und Akkus zu schließen und die Abhängigkeiten von anderen Märkten der Energiespeichertechnologien zu vermeiden.



Quelle: FFB, Fraunhofer Forschungsfertigung Batteriezelle

Bild 3: Ansicht des im Bau befindlichen 1. BA (PreFab)

SAISONALSOLAR

MEHR SONNE IM WINTER ERNTEN



Bild 1: Mit spezieller Technik lassen sich leichte PV-Module an Bootsmasten hochziehen und liefern dann sowohl bei Flaute als auch im Hafen Strom. Ähnliche Konstruktionen sind auch für stabile Fahnenmasten denkbar. Gasquelle genutzt werden.

Das Winterhalbjahr ist eine echte Herausforderung für alle Sonnenfreunde in Deutschland: ist schon die Sonneneinstrahlung im Oktober deutlich abgeschwächt, so halbiert sie sich in den Monaten November und Dezember jeweils gegenüber der des Vormonats.¹⁾ Die Sonneneinstrahlung des Januars entspricht in etwa der des Dezembers, verdoppelt sich dann zum Februar, und wächst von dort zum März sogar fast auf das dreifache an. Die vier Monate von Anfang November bis Ende Februar machen gerade einmal neun Prozent des Jahresertrags aus. Wer also bei seiner PV-Anlage darauf setzt, damit ganz allein im Winterhalbjahr seine stark geforderte Wärmepumpe betreiben zu können, wird eine Enttäuschung erleben.

Wie aber lässt sich dann das Solarertragsproblem im Winter lösen, wenn es doch ein Ergebnis physikalischer bzw. meteorologischer Konstellationen ist. Gibt es überhaupt eine Lösung?

In den vergangenen Jahrzehnten haben wir immer wieder gesehen: „Solar geht nicht – gibt's nicht!“ Das zeigen die Arbeit von Goetzberger/Zastrow („Kartoffeln unter dem Kollektor“) als Vorlage zum völlig unbearbeiteten Bereich der Agri-PV, die wegen ihres häufigsten Aufstellungsortes als Balkonsolaranlagen bezeichneten Steckersolargeräte, sowie die vielfältigen Aufstellungsorte auf Gewässern oder über Parkplätzen.²⁾ Dazu kommen die oft flexiblen, gewölbten Module auf Bootsdecks und Flugzeug-Tragflächen. Insbesondere die Segelboot-

Szene macht sehr eindrücklich vor, wie sich die verschiedenen Modi Operandi eines Segelschiffs sehr unterschiedlich und höchst kreativ solar nutzen lassen: ob segelnd oder e-motorend ohne Segel, ob auf Reede liegend oder im Hafen festgemacht – stets finden sich spezielle PV-Module, die ideal für diese Nutzung sind.³⁾

Sind ähnliche Ansätze auch bei Häusern mit Gärten denkbar, noch dazu im Winterhalbjahr und wenn man auch die Solarthermie mit einbezieht?

Winter-Orte

Zum Ende des Herbsts, aber spätestens mit dem Beginn des Winters ändert sich die Nutzung der Gärten und der Außenanlagen des Hauses. Flächen, die im Sommer intensiv „bespielt“ wurden, haben nun keine Funktion mehr und liegen quasi brach.

Dazu gehören in der horizontalen Ebene:

- Swimmingpools etc., die jetzt meist abgedeckt sind
- Gartensitzplätze sowie befestigte Wege dahin
- Balkone und Terrassen
- Beete mit einjährigen Pflanzen
- Teile des Rasens

Dazu gehören in der vertikalen Ebene:

- Entlaubte Hecken – eigene und nachbarliche
- Unterhalb von Dachüberständen, z.B. vor Markisen
- Hausecken
- Wäschetrocknungs-Installationen
- Fahnenmasten

Diese Flächen können, sofern sie eine unverschattete Ausrichtung von Südost bis Südwest haben, grundsätzlich für die saisonale Aufstellung von Solaranlagen genutzt werden.

Potentiale

Durch die Nutzung zusätzlicher Flächen lässt sich zumindest ein Teil der sinkenden Energieernte im Winterhalbjahr ausgleichen. Doch geht es hier nicht nur um eine quantitative Verbesserung, also eine Vergrößerung der Solarflächen, sondern auch um eine qualitative. Aus



Bild 2: Wenn im Herbst die Terrassenstühle zusammen geklappt sind, lässt sich der frei werdende Raum auch zur solaren Energiegewinnung nutzen.

Gründen der Flächennutzung, der technischen Anbindung und der langjährigen Vorschriften des EEG befinden sich fast alle privaten Solaranlagen auf Hausdächern. Diese Dächer sind wegen der Baufluchtlinien und Baufenster oft nicht optimal zur Sonne ausgerichtet, und haben wegen der vorgegebenen Dachschräge nicht den idealen Aufstellwinkel für die winterliche Solarernte.

Hier kann die Nutzung der im Winter nicht anderweitig beanspruchten Orte am Haus oder im eigenen Garten Abhilfe schaffen. Denn Solarinstallationen an vielen – aber nicht allen – dieser Orte sind nicht von der Ausrichtung des Hauses abhängig. Hier lassen sich die entsprechenden Kollektoren oder Module optimal zur Sonne ausrichten – sowohl hinsichtlich der Himmelsrichtung als auch des deutlich steileren Anstellwinkels für den Winter. Hat ein Haus eine nach Süden unverschattete Terrasse, so ließen sich hier in perfekter Südausrichtung Kollektoren aufstellen. Über einem leeren Swimming-Pool lässt sich mittels eines schnell montierbaren, stabilen Gestänges oder einer von Seilen getragenen, faltbaren PV-Anlage⁴⁾ eine optimal ausgerichtete „Freiflächen-PV-Anlage“ platzieren. Eine Solarisierung des eigenen Zauns mit Photovoltaik (PV) und/oder Solarthermie (ST) ist jetzt auch vor der nachbarlichen Hecke möglich, da die Hecke zu dieser Jahreszeit, anders als während der Wachstumspause, nicht durch die Abschattung geschädigt werden kann. Wo im Sommer eine ausgefahrene Markise den Raum beansprucht, lassen sich jetzt vertikal Solarmodule in Wand und Dachüberstand verankern.

Selbst so ungewöhnliche Orte wie Hausecken lassen sich nutzen: ist hier im Sommer eine vertikale Solarinstallation

aus ästhetischen Gründen unerwünscht, weil sie in die Terrasse ragen oder den Blick von der Terrasse in den Garten einschränken würde, so spielt das jetzt im Winter keine Rolle. Auch lassen sich z.B. um die Nordwestecke des Hauses schwenkbare Installationen denken, etwa wenn man für das Sommerhalbjahr mehr als genug ST-Kollektoren auf dem Dach hat, im Winter aber noch einen „Booster“ mit guter Ausrichtung in der Vertikalen gebrauchen kann.

Technik

Sonnenenergie lässt sich auch unter widrigen äußeren Bedingungen ernten, wie das Beispiel der PV-Anlagen auf Norddächern zeigt.⁵⁾ Da die solaren Erträge für SaisonalSolar-Anlagen trotz allem deutlich unter denen von guten oder mittleren Solaranlagen im Sommer liegen werden, müssen aus Kostengründen auch die entsprechenden Solaranlagen finanziell günstig sein. Hierfür bieten sich vor allem gebrauchte Solaranlagen an, wobei die Schwierigkeit besteht, dass es wegen der langen Nutzungsdauer kaum gebrauchte, unbeschädigte Kollektoren gibt. Anders sieht es bei den PV-Modulen aus: hier gibt es aus dem Repowering oder durch Sturmschäden an Freiflächen-PV-Anlagen inzwischen genügend gebrauchte Module. Diese werden von Entsorgungsfirmen auf ihre Funktionsfähigkeit untersucht, und dann günstig abgegeben.⁶⁾

Um aus zwei oder drei solcher Module eine Steckersolar-Anlage herzustellen, dafür gibt es sogar im Netz inzwischen Anleitungen.⁷⁾ Bei größeren SaisonalSolar-Anlagen ist je nachdem, ob es sich um PV- oder ST-Anlagen handelt, das entsprechende Handwerk (Elektrik oder Heizungsbau) hinzuzuziehen. Wichtig ist

selbstverständlich, mit den technischen Vorbereitungen – insbesondere mit der Verlegung von Leitungen – nicht erst zu beginnen, wenn an einem schönen Wintertag die Sonne scheint, und der Boden hart gefroren ist. Dass alle Solarinstallationen wegen der im Winterhalbjahr auftretenden Starkwinde gut verankert sein müssen, versteht sich von selbst. Wer bei SaisonalSolar sowohl auf Photovoltaik als auch auf Solarthermie setzen will, sollte möglichst die Solarthermie dichter am Haus positionieren, da die dann zu verlegenden, gut isolierten Wärmeleitungen eine geringere Länge im Außenbereich haben.

Fazit

Auch wenn das Winterhalbjahr uns einerseits nicht gerade mit solarer Einstrahlung verwöhnt, so bietet es uns andererseits doch erweiterte Optionen der Sonnenenergie-Ernte, die helfen können, die geminderte Globalstrahlung zumindest zu einem Teil auszugleichen. In welchem Umfang das konkret geschehen kann, hängt von verschiedenen Faktoren ab: der Größe der jeweiligen Anlage, ihrer Ausrichtung, dem Anstellwinkel der solaren Installationen, der Globalstrahlung am jeweiligen Ort, und dem häufigen Auftreten kleinräumlicher Phänomene wie herbstlicher (Früh-)Nebel⁸⁾ – was z.B. eher Karlsruhen an der Weser als Ludwigshafen am Rhein betrifft.

In jedem Fall ist es wichtig, zusätzliche solare Potentiale fürs Winterhalbjahr zu erschließen, da gerade hier z.B. Wärmepumpen einen erhöhten Energiebedarf haben. Eine solche Erschließung ist mit dem SaisonalSolar-Prinzip möglich.

Fußnoten

- 1) www.dwd.de/DE/leistungen/solar-energie/download_strahlungsbericht_2022.pdf
- 2) SONNENENERGIE 2|23: Flächenpotentiale und Flächensynergien
- 3) <https://flin-solar.de/produkte>
- 4) www.dhp-technology.ch/de/
- 5) www.haustec.de/energie/pv-module/pv-anlage-auf-einem-norddach-sogehts
- 6) SONNENENERGIE 3|23: Das zweite Leben von Photovoltaikmodulen
- 7) www.fesa.de/download/photovoltaik-auf-dem-balkon-artikel/
- 8) www.uwr.de/de/a/nebel-in-deutschland

ZUM AUTOR:

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

CO₂-FUSSABDRUCK

NUR SHOW ODER NOTWENDIGES WERKZEUG FÜR EINEN TRANSPARENTEN TRANSFORMATIONSPROZESS?

Die Anforderungen an die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen ändern sich tiefgreifend. Dies ergibt sich aus der neuen EU-Richtlinie zur Unternehmensnachhaltigkeitsberichterstattung (Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD). Unternehmen müssen zukünftig ihre CO₂-Emissionen entlang der Wertschöpfungs- und Lieferkette bilanzieren und können ab 2024 insbesondere (globale) Zulieferer dazu auffordern, ihre Emissionen offenzulegen und zu reduzieren.

Es gibt viele Gründe, warum Unternehmen möglichst schnell ihren ökologischen Fußabdruck bestimmen sollten. Einerseits sind sie aufgrund des „Klimaschutzplans 2045“ und des „Lieferkettengesetzes“ der Bundesregierung dazu verpflichtet, andererseits bringt nachhaltiges ökologisches Wirtschaften auch einen Wettbewerbsvorteil mit sich. Die EU hat im Oktober die erste Phase zur Einführung des EU-Klimazolls auf ausländische Industrieprodukte gestartet, auch bekannt als CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM). Dieser Mechanismus soll die europäische Industrie klimafreundlicher gestalten, ohne ihre Wettbewerbsfähigkeit zu gefährden.

Auch die heimische Industrie muss ihre Emissionen bis 2030 um über die Hälfte im Vergleich zu 1990 mindern. Forschungsprogramme und Fördermaßnahmen für Energie- und Ressourceneffizienz sowie der Ausbau Erneuerbarer Energien sollen weitere CO₂-Einsparungen erreichen. Gerade die Stahl- und Bauindustrie sind für einen Großteil der Emissionen und des Ressourcenverbrauchs verantwortlich und haben daher einen enormen Hebel¹⁾.

Regierung will Industrie mit Förder- und Forschungsprogrammen fit für die Zukunft machen:

- **Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien:** Förderung von Investitionen für energiesparende Produktion.
- **Neue Konstruktionstechniken und Werkstoffe für eine emissionsarme Industrie:** Lösungsansätze für eine material- und ressourceneffiziente Industrie entwickeln und umsetzen.

- **Batteriezellenfertigung in Deutschland und Europa fördern:** Wertschöpfungspotentiale der Batteriezellenfertigung auch in Deutschland und Europa erschließen.
- **Wasserstoff zentral für klimafreundliche Wirtschaft:** Wasserstoffstrategie der Bundesregierung Deutschland soll zum weltweit führenden Ausrüster für moderne, grüne Wasserstofftechnologien werden.
- **Nationales Dekarbonisierungsprogramm:** Entwicklung von klimafreundlichen Produktionsprozessen in der emissionsintensiven Industrie (z.B. Stahl, Aluminium).

Forschung: GreenTech Innovationswettbewerb – Digitale Technologien als Schlüssel für die ökologische Transformation der Wirtschaft

Die Bundesregierung hat sich im Koalitionsvertrag „Mehr Fortschritt wagen“ vom 7. Dezember 2021 zum Ziel gesetzt, digitale Technologien für die Transformation der Wirtschaft hin zu mehr Nachhaltigkeit und Klimaschutz zu nutzen. Ziel des Förderaufrufs ist die Entwicklung, Erprobung und Anwendung von Plattformen, Werkzeugen, Methoden, Geschäftsmodellen, Nutzungsmodellen oder Standards für die wirtschaftliche Erschließung und Integration digitaler Technologien für die Nachhaltigkeit. Die Projekte des Förderaufrufs sollen entscheidende Impulse

für die ökologische Transformation der Wirtschaft, insbesondere hinsichtlich des Klima- und Umweltschutzes, setzen. Es sollen gezielt folgende Themenbereiche verstärkt adressiert werden:

- Nachhaltigkeit durch digitale Technologien
- Nachhaltigkeit von digitalen Technologien
- Messung der Nachhaltigkeit mit digitalen Technologien

De:karb: Transformation der Stahlindustrie – Gemeinsam den Wandel gestalten!

Die Einführung der CO₂-Rechnungsführung bzw. des Carbon Accounting in der Stahlindustrie ist ein essentieller Bestandteil und grundlegender Baustein zur Dekarbonisierung der deutschen Industrie. Das Kooperationsprojekt „de:karb“ unter der Leitung von TRUMPF, fokussiert sich auf die ganzheitliche CO₂-Messung und -Reduktion entlang der Wertschöpfungskette der Stahlindustrie und möchte hierbei neue Maßstäbe setzen. Unterstützer sind Thyssenkrupp Materials Services, das Fraunhofer IPA, die Unternehmensberatungen AEC und SES-Ingenieure, die duale Hochschule Baden-Württemberg, das KI-Start-up NASH Renewables und der Blechfertiger H.P. Kayser.

Mit dem Plus an Transparenz, Vernetzung, Erfassung, Bewertung und Verfolgung können direkte und indirekte Emissionen reduziert und unmittelbar

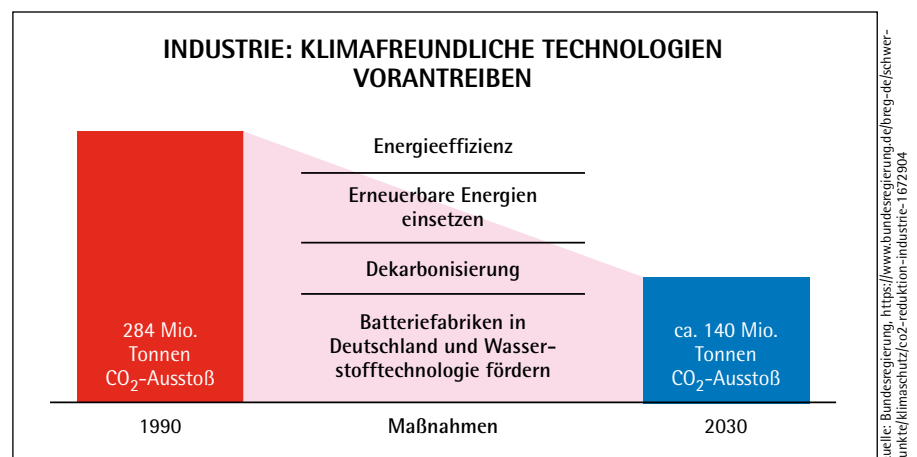


Bild 1: Ziel ist eine Halbierung der CO₂-Emissionen bis 2030 im Vergleich zu 1990.

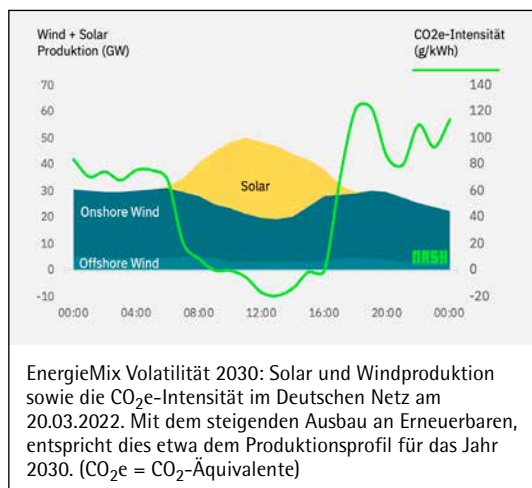


Bild 2: Echtzeitmessung des CO₂-Ausstosses mit Hilfe von NASH Renewables (De:karb)

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
0:00	349	377	382	373	372	363	331
1:00	347	373	378	368	368	357	327
2:00	347	371	376	366	367	353	324
3:00	349	372	376	367	368	352	323
4:00	356	376	380	371	372	352	323
5:00	370	387	390	381	381	353	323
6:00	379	394	396	389	387	352	321
7:00	373	385	386	381	378	347	316
8:00	362	372	372	369	364	334	305
9:00	350	360	359	356	351	316	290
10:00	338	347	346	342	338	299	276
11:00	329	336	334	330	327	287	266
12:00	324	331	328	324	320	280	261
13:00	324	330	327	323	318	279	259
14:00	329	335	332	327	322	282	263
15:00	339	345	342	337	332	293	274
16:00	352	358	355	350	345	308	290
17:00	365	372	368	364	359	322	309
18:00	376	383	379	375	371	334	328
19:00	384	391	385	383	379	340	341
20:00	390	397	391	388	384	343	348
21:00	392	398	391	389	384	343	351
22:00	396	396	388	386	380	341	351
23:00	384	390	381	380	373	337	351

Durchschnittliche CO₂e Intensität im Deutschen Energiemix [g/kWh], Deutschland 2017-2022 **NASH**

Die durchschnittliche CO₂e Intensität im Deutschen Energiemix [g/kWh], Deutschland 2017-2022

den Endprodukten der Stahlindustrie zu geordnet werden! Ziel ist es, Transparenz in die industriespezifischen Emissionen aus Scope 1+2+3 zu bringen, Emissionsreduktionspotenziale abzuleiten und den Industrieenergieverbrauch flexibel zu gestalten, um dadurch den Anteil erneuerbarer Energien im Energiemix massiv auszubauen. Hiermit sollen die deutschen Klimaziele im Kernsektor und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands langfristig gesichert werden.

Stahlindustrie im Wandel: Transformation in eine CO₂-neutrale Zukunft!

Die stahlproduzierende und -verarbeitende Industrie ist verantwortlich für etwa 48 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente und trägt somit etwa 28 % zu den deutschen Industrieemissionen bei. Insbesondere in der Blechproduktion und den nachgelagerten Industrien entstehen hohe CO₂-Emissionen, die erfasst und reduziert werden müssen.

Der industriespezifische Emissionsabdruck stellt keine Momentaufnahme dar, sondern bringt spezifische Herausforderungen, Strukturen und Vorgaben für die CO₂-Rechnungsführung bzw. das Carbon Accounting mit sich. Dazu gehören das systematische und zeitliche Erfassen, Bewerten und Verfolgen von indirekten und direkten Emissionen mit dem Ziel einer durchgängigen und unmittelbaren Zuordnung zu den entsprechenden Endprodukten.

Die hohe Komplexität und dezentrale Struktur des deutschen Mittelstands erschweren die Transparenz entlang der Wertschöpfungskette. Ansässige kleine und mittelständige Unternehmen stehen unter großem Veränderungsdruck, und die Relevanz und Notwendigkeit digitaler Anwendungen sowie digitaler Vernetzung steigt rapide an.

Transparenz und Verantwortung: Die Bedeutung des Carbon Accounting für Unternehmen

Die CO₂-Rechnungsführung bzw. das Carbon Accounting²⁾ bezieht sich auf das systematische Erfassen, die monetäre und nicht-monetäre Bewertung sowie das Monitoring der direkten und indirekten Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen aus Scope 1+2+3. Dies kann auf Produkt- oder Projektebene, Unternehmensebene oder staatlicher Ebene zur Erstellung einer Treibhausgasbilanz erfolgen.

- **Scope 1:** Emissionen aus Quellen, die direkt von Unternehmen verantwortet oder kontrolliert werden.
- **Scope 2:** Indirekte Treibhausgasemissionen aus eingekaufter Energie, wie Strom, Wasserdampf, Fernwärme oder -kälte, die außerhalb der eigenen Systemgrenzen von Unternehmen erzeugt aber von ihnen verbraucht wird.
- **Scope 3:** Indirekte Emissionen, die entlang der Wertschöpfungskette von Unternehmen entstehen

Die Bilanz kann sowohl für die Offenlegung im Rahmen des externen Berichtswesens als auch intern als Grundlage für das Emissionsmanagement dienen. Somit kann Carbon Accounting als eine Teildisziplin des Rechnungswesens betrachtet werden. Gleichzeitig kann Carbon Accounting als Teil eines Umwelt- oder Nachhaltigkeitsmanagements verstanden werden.

De:karb-Plattform – Fertigungsindustrie dekarbonisieren

Entwicklungsziel dieser open source Plattform ist eine Transparenz auf der Produktebene, um CO₂-Emissionen sichtbar zu machen. Da sich der ökolo-

gische Fußabdruck der Fertigung immer mehr zum Wettbewerbskriterium entwickelt, reagieren viele innovative Unternehmen schon heute auf die sich verändernden Bedürfnisse von Kunden und Unternehmen. Herausforderungen liegen in der komplexen Wertschöpfungskette und Informationsbrüchen. Industrie und Mittelstand in Deutschland wird diese aber annehmen müssen und hat sogar die Chance, die Regeln für einen internationalen Markt zu bestimmen.

Vor allem die einheitliche und nachvollziehbare Datengrundlage für die CO₂-Emissionsfaktoren sind eine sehr wichtige Basis für die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks. Diese bestehenden Standards für die THG-Bilanzierung von Unternehmen werden derzeit aktualisiert, um ihre Umsetzung zu verbessern und die Harmonisierung der miteinander verknüpften Standards und Leitfäden für Scope 1, Scope 2 und Scope 3 sowie mit den Bilanzierungsregeln anhand der wichtigsten Transparenzinitiativen zu gewährleisten.

Green Technology – made in Germany und der transparente CO₂-Fußabdruck als Wettbewerbskriterium – ein Traum für unseren Wirtschafts- und Klimaminister würde wahr werden.

Fußnoten

- ¹⁾ SONNENENERGIE 4|2021: Ressourcenwende als Energiewendetreiber
- ²⁾ https://de.wikipedia.org/wiki/Carbon_Accounting

ZUM AUTOR:

► **Dipl.-Ing. Gunnar Böttger**
Leitung DGS-Fachausschuss Ressourceneffizienz

boettger@dgs.de

WENN ES DEN NACHBARN STÖRT: BLENDEnde PV-ANLAGEN

Vermeintliche Blendungen durch PV-Anlagen sind eigentlich ein alter Hut. Gleichwohl sind derzeit gleich mehrere Verfahren vor Oberlandesgerichten anhängig, deren Ausgang wir mit Spannung abwarten dürfen. Denn zum einen dient der Ausbau der Erneuerbaren mittlerweile erklärtermaßen einem „überragenden öffentlichen Interesse“. Zum anderen kommt es durch die Solarpflicht, die in einigen Bundesländern eingeführt wurde, zwangsläufig zu einer Verdichtung von Solaranlagen in Wohngebieten – und damit auch häufiger zu potentiellen Beeinträchtigungen. Nicht alle Nachbarn sind bereit, dies hinzunehmen und klagen immer häufiger auf Rückbau der betreffenden PV-Anlagen. Von der Rechtsprechung der Oberlandesgerichte wird abhängen, ob diese Tendenz eher beschleunigt oder gebremst wird.

Nicht jede Reflexion ist eine Blendung

Alles, was wir mit dem menschlichen Auge sehen können, reflektiert Licht – manches mehr, manches weniger. Selbstredend reflektieren auch PV-Module, deren Oberfläche meistens aus Glas ist, an klaren Tagen das Sonnenlicht, das auf sie scheint. Doch nicht jede sichtbare Reflexion ist auch eine Blendung, die Anlass zur Klage geben kann.

Definition der Blendung

Von einer Blendung spricht man erst dann, wenn die Lichtreflexion so stark ist, dass sie als störend empfunden wird oder sogar das Sehen beeinträchtigt. Das blendende Objekt ist dann nicht mehr klar erkennbar. Der Betrachter reagiert hierauf, indem er reflexartig seinen Blick abwendet oder – wenn er sich in dem Moment bewegt – kurz stehen bleibt oder abbremst.

Extrem starke Lichteinstrahlungen können sogar zu gesundheitlichen Schäden führen. Ab einer Leuchtdichte von 100.000 cd/m² (Candela pro Quadratmeter) spricht man von einer Absolutblendung bzw. von einer physiologischen Blendung. Blendung mit geringeren Leuchtdichten werden als psychologische Blendung bezeichnet. Die Lichtempfindlichkeit ist jedoch nicht bei allen Menschen gleich; der Übergang zur Absolutblendung ist von Betrachter zu Betrachter verschieden.

Wie Lichtreflexionen wahrgenommen werden und ob sie tatsächlich gesundheitliche Folgen haben können, ist aller-

dings maßgeblich vom Kontext und von der jeweiligen Situation abhängig. Ein Auto, das mit Abblendlicht entgegenkommt, mag in der Nacht stark stören, während man das Abblendlicht am Tage kaum bemerkt. Neben der Leuchtdichte und der Dauer der Reflexion spielen unter anderem die Größe der reflektierenden Fläche, der Raumwinkel und die Umgebungsleuchtdichte eine Rolle.

Wann können PV-Anlagen blenden?

Auf einer ideal spiegelnden Oberfläche sind Einfallswinkel und Ausfallwinkel des reflektierten Lichtstrahls gleich. Da PV-Module meist mehr oder weniger nach Süden ausgerichtet und geneigt sind, kommt es nur sehr selten zu störenden Reflexionen auf ein benachbartes Grundstück. Das Sonnenlicht wird vielmehr in den Himmel reflektiert.

Problematisch können dagegen nach Norden ausgerichtete Modulfelder, Gebäude in Hanglage oder deutlich höhere Nachbargebäude sein. Hier kann es dazu kommen, dass das Sonnenlicht bei einem bestimmten Sonnenstand direkt auf das Nachbargrundstück reflektiert wird. Da sich der Sonnenstand über das Jahr ändert, sind die Reflexionen nicht an allen Sonnentagen gleich, sondern treten nur zu bestimmten Zeiten im Jahr auf.

Reflexionsarme Module

PV-Module, die als „blendarme“ Module angeboten und verkauft werden, beruhen auf einer bewusst herbeigeführten „Bündelaufweitung“. Die Oberfläche dieser Module ist so beschaffen, dass das Sonnenlicht möglichst stark gestreut wird und nach der Reflexion als „Reflexionskegel“ erscheint. Die Intensität des reflektierten Sonnenstrahls sinkt dadurch, jedoch nimmt die Reflexionsdauer zu. Solche Module können unter bestimmten Umständen störende Reflexionen vermeiden. Gänzlich ausschließen lassen sich Blendungen jedoch auch mit reflexionsarmen Modulen nicht.

Wann muss der Nachbar Blendungen nicht mehr dulden?

In Deutschland gibt es bislang keine harten Grenzwerte, die Auskunft darüber geben, wann ein Nachbar gegen eine vermeintlich blendende PV-Anlage vorgehen könnte. Auch die zum Teil bemühten Grenzwerte der sogenannten „LAI-Hinweise“ sind für die Beurteilung von Blendungen nur sehr bedingt aussagekräftig.

„LAI-Hinweise“ für die Genehmigung von Freiflächen-Solaranlagen

Auch Licht kann als eine Immission angesehen werden. Die „Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz“ (kurz: LAI) hat die Aufgabe, verbindliche Grenzwerte für Immissionen festzulegen. Diese Grenzwerte konkretisieren den gesetzlichen Immissionsschutz und haben daher in der Praxis erhebliche Bedeutung.

Für Lichtimmissionen hat die LAI die „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ erlassen. Diese LAI-Hinweise werden zum Teil dahingehend interpretiert, dass Blendungen einer PV-Anlage dann nicht geduldet werden müssen, wenn Leuchtdichten von über 100.000 cd/m² über eine Blenddauer von „mindestens 30 Minuten am Tag oder 30 Stunden pro Kalenderjahr“ gemessen werden. Diese Interpretation ist jedoch falsch.

Denn die LAI-Hinweise enthalten für die Beurteilung von bereits gebauten PV-Anlagen bewusst keine Richt- oder Grenzwerte. Die LAI-Hinweise hatten ursprünglich nur künstliche Lichtquellen zum Gegenstand. Reflexionen durch PV-Anlagen wurden erst mit dem ergänzenden Anhang 2 der LAI-Hinweise aus dem Jahr 2015 behandelt. Dort geht es allerdings ausschließlich um die Bewertung von möglichen Blendwirkungen von „großflächigen Freiflächen-PV-Anlagen im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren“.

Soweit die LAI-Hinweise überhaupt Aussagen über PV-Anlagen treffen, geht es dabei also ausschließlich um Richtwerte für die Planung und Genehmigung von Freiflächenanlagen. Diese Einschränkung des Anwendungsbereichs der LAI-Hinweise hat vor allem lichttechnische Gründe. Denn kleine PV-Anlagen decken nur einen sehr kleinen Bereich des Gesichtsfeldes ab, was sich entscheidend auf die Wahrnehmung der Reflexion auswirkt.

Im Übrigen sind die Richtwerte der LAI-Hinweise auf bereits gebauten PV-Anlagen auch deshalb nicht übertragbar, weil sie auf einem ideellen Rechenmodell abstellen (astronomisch maximal möglichen Immissionszeiträume ohne Berücksichtigung der tatsächlichen Bündelaufweitung und der tatsächlichen Sichtbeziehungen). Die realen Beeinträchtigungen weichen erheblich vom ideellen Rechenmodell ab. Zudem sind handelsübliche Messgeräte für eine Bestimmung der Leuchtdichte ohne Bündelaufweitung meist viel zu ungenau und daher ungeeignet.

Geschützte Bereiche

Zudem werden nicht alle Bereiche eines benachbarten Grundstücks gleichermaßen als schützenswert angesehen. In den LAI-Hinweisen werden vor allem Wohnräume, Schlafräume und Büros als besonders schützenswert genannt. Darüber hinaus gelten auch Terrassen und Balkone grundsätzlich als geschützte Bereiche. Denn als schützenswert gilt grundsätzlich alles, in denen sich die Menschen tatsächlich aufhalten.

Eventuelle Blendungen, die nur während einer kurzzeitigen Bewegung wahrgenommen werden können, sind dagegen jedenfalls in nachbarschaftlichen Streitigkeiten um vermeintliche Blendwirkungen einer PV-Anlage in aller Regel nicht relevant. So sind insbesondere Wege durch den Garten keine Orte für längere Aufenthalte. Eventuelle Reflexionen, die auf dem Weg wahrnehmbar sind, haben daher bei der Bewertung regelmäßig keine Relevanz. Unbeachtlich sind auch eventuelle Reflexionen der PV-Anlage ins nachbarliche Schlafzimmer. Denn die Reflexionen von PV-Anlagen treten ausschließlich am Tage, also in Zeiten, in denen das Schlafzimmer üblicherweise nicht für längere Aufenthalte genutzt wird.

Wandernde Lichtreflexionen

Treten die Blendungen nicht nur an einer Stelle auf, sondern wandern gewissermaßen mit dem Lauf der Sonne über das Nachbargrundstück, folgt hieraus nicht zwangsläufig eine höhere Beeinträchtigung des Nachbarn. Auch insoweit ist vielmehr auf die übliche Nutzung des Grundstücks abzustellen. „Wandernde“ Lichtreflexionen können daher nicht ohne Weiteres kumulativ betrachtet werden. Denn es entspricht schlicht nicht der Lebenswirklichkeit, dass Nachbarn den Reflexionen einer PV-Anlage folgen würden wie Motten dem Licht. Würde man hingegen alle Reflexionszeiten von verschiedenen Orten einfach zusammenrechnen, wäre es Eigentümern größerer Grundstücke deutlich leichter, Reflexionen abzuwehren als Eigentümern kleinerer Grundstücke. Entscheidend ist jedoch nicht die Größe des Grundstücks oder die Vielzahl der betroffenen Bereiche, sondern wie lange eventuelle Blendungen den Nachbarn tatsächlich beeinträchtigen.

Blendungen vor Gericht

Zieht ein betroffener Nachbar vor Gericht, beantragt er formal meistens „nur“, dass sein Nachbar dazu verurteilt wird, die Blendungen durch einen Umbau seiner Solaranlage zu verhindern. Doch nur selten lässt sich durch einfache Maß-

nahmen Abhilfe schaffen. In der Sache geht es also doch nicht nur darum, ob die Solaranlage verändert, sondern ob sie zurückgebaut werden muss.

Zivilrechtlicher Beseitigungsanspruch

Das Bürgerliche Gesetzbuch kennt einen allgemeinen Beseitigungsanspruch, auf den sich Grundstückseigentümer berufen können. Gemäß § 1004 Abs. 1 BGB kann ein Grundstückseigentümer von einem Störer die Beseitigung, und bei Wiederholungsgefahr die Unterlassung einer Beeinträchtigung verlangen, wenn sein Eigentum „in anderer Weise als durch Entziehung oder Vorenthaltung des Besitzes beeinträchtigt“ wird. Dass auch Lichtreflexionen, die von Solaranlagen ausgehen, das Eigentum des Nachbarn in diesem Sinne beeinträchtigen können, ist mittlerweile gefestigte Rechtsprechung.

Dieser allgemeine Beseitigungsanspruch ist allerdings dann ausgeschlossen, wenn der betroffene Grundstückseigentümer zur Duldung verpflichtet ist. Das ist dann der Fall, wenn die von einem anderen Grundstück ausgehende Einwirkung die Benutzung des betroffenen Grundstücks nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt. Einig sind sich die Gerichte auch, dass es nicht darauf ankommt, ob der klagende Nachbar die Beeinträchtigung als „wesentlich“ wahrnimmt. Abzustellen ist vielmehr auf das „Empfinden eines verständigen Durchschnittsmenschen“.

Für diese Beurteilung können die LAI-Hinweise dem Gericht allenfalls als sehr grobe Orientierung dienen. Denn abgesehen davon, dass die Hinweise sowohl für kleine Aufdachanlagen als auch für die Bewertung von Bestandsanlagen bewusst keine Festlegungen enthält, kann ein zivilrechtlicher Beseitigungsanspruch nur dann bestehen, wenn der Kläger tatsächliche Beeinträchtigungen tatsächlich beweisen kann. Die LAI-Hinweise gelten nur für rein theoretische Betrachtungen. Für die gerichtliche Bewertung der Wesentlichkeit einer realen Beeinträchtigung ist dagegen von den realen Verhältnissen auszugehen. Deshalb dürfen die realen Wetterdaten und die realen Sichtbeziehungen nach obergerichtlicher Rechtsprechung nicht unberücksichtigt bleiben und müssen zwingend in die Bewertung einfließen.

Überragendes öffentliches Interesse

Darüber hinaus ist auch in zivilrechtlichen Nachbarschaftsklagen mittlerweile zu beachten, dass der Ausbau der Erneuerbaren – und damit auch die Errichtung von Solaranlagen – nach dem Willen des Gesetzgebers einem „überragenden öf-

fentlichen Interesse und der öffentlichen Sicherheit“ dient. Dies wurde durch die jüngeren Änderungen in § 2 Abs. 1 EEG bekräftigt. Hieraus folgt nach den Ansichten mehrerer Landgerichte eine gesteigerte Duldungspflicht der Nachbarn.

Das ist auch richtig. Denn in der Gesetzesbegründung zum § 2 Abs. 1 EEG aus dem Jahr 2022 heißt es ausdrücklich, dass das öffentliche Interesse an einem schnelleren Ausbau der Erneuerbaren im Regelfall Vorrang vor widerstreitenden Interessen haben soll. Dabei wird ausdrücklich auch das Immissionsschutzrecht genannt. Zudem hat aber auch schon das Bundesverfassungsgericht in seinem Klimaschutzbeschluss aus dem Jahr 2021 angemahnt, dass der Schutz des Klimas verfassungsrechtlich geboten ist und daher bei allen staatlichen Maßnahmen berücksichtigt werden muss. Das muss also auch bei der Anwendung des zivilrechtlichen Beseitigungsanspruchs durch die Gerichte gelten. Und auch europarechtlich ist die besondere Berücksichtigung des „überwiegenden öffentlichen Interesse“ am Ausbau der Erneuerbaren mittlerweile geboten.

Solarpflicht

Damit nicht genug: Je nach Bundesland ist im Rahmen der erforderlichen Interessenabwägung zu berücksichtigen, dass mancherorts eine Solarpflicht gilt. So müssen beispielsweise in Baden-Württemberg seit 2022 grundsätzlich alle neuen Wohngebäude, die geeignete Dachflächen haben, mit einer Solaranlage ausgestattet werden. Dies impliziert, dass der Gesetzgeber die Verdichtung der Solarenergienutzung in Wohngebieten nicht nur hinnehmen will, sondern sogar aktiv verlangt. Es wäre daher widersinnig, wenn bestimmte Hauslehaber ihre gerade erst errichtete Solaranlage wegen Beschwerden des Nachbarn wieder zurückbauen müssten.

ZUM AUTOR:

► Sebastian Lange

Rechtsanwalt Sebastian Lange (PROJEKT-KANZLEI, Potsdam) berät bundesweit Solaranlagenbetreiber bei der Realisierung von PV-Projekten und bei Rechtsstreitigkeiten rund um ihre Solaranlage. Er ist zudem Vorsitzender der Allianz Bauwerkintegrierte Photovoltaik e.V. Rechtsanwalt Lange vertritt derzeit mehrere betroffene Anlagenbetreiber in gerichtlichen Nachbarschaftsstreitigkeiten wegen ihrer PV-Anlage.

AUS ERDGAS-VERTEILNETZ WURDE GRÜNGASRING

Biomethan statt Erdgas im Naabtaler Hochdruck-Gasnetz



Bild 1: Technische Abnahme einer der neuen Gasdruck- Mess- und Regelstationen.

In den 120 km Ring- und Stichleitungen des „Naabtaler Grüngasrings“, einem Hochdruck-Gasnetz der Bayernwerk Netz in der bayerischen Oberpfalz fließt viel Biomethan, seit 2022 sogar oft in größerer Menge als Erdgas. Um den Bio-Anteil noch weiter zu steigern, könnten sich umliegende Biogas-Projekte anschließen lassen. Dabei denkt man beim Netzbetreiber besonders an die Vergärung von Reststoffen.

Mitte Oktober 2023 konnten sich Interessierte in Burglengenfeld (Landkreis Schwandorf/Bayern) selbst ansehen, wie intensiv die Netzgesellschaft von Bayernwerk (BWN) an der Erweiterung der Hochdruckgasleitungen in der Oberpfalz arbeitet. Die Besonderheit dort: In den Leitungen zwischen Stulln im Nordosten und Eich im Südwesten fließt inzwischen statt Erdgas zum größten Teil Biomethan. Der Netzbetreiber nennt das Leitungsnetz denn auch berechtigterweise „Naabtaler Grüngasring“.

Die BWN mit Sitz in Regensburg ist als Bayerns größter Stromnetzbetreiber bekannt, betreibt aber auch Gasverteilnetze. Die BWN handelt also nicht mit gasförmigen oder elektrischen Energieträgern. Trotzdem sind laut Christoph Niedermeier, dem „Leiter Gas Netzbe-

wirtschaftung“ der BWN, „Grüne Gase wie Biomethan oder Wasserstoff nach unserer Auffassung ein wesentlicher Bestandteil einer erfolgreichen Energiewende“. Und der dort ab Ende der 1980er Jahre entstandene Verteilnetzring für fossiles Erdgas bot sich geradezu an, nach und nach den Anteil an aus biologischer Vergärung gewonnener Energie zu steigern. Denn nur an zwei Stellen – bei Hartenricht und Teublitz – gibt es Verbindungen zum vorgelagerten Erdgastransportnetz.

Stetige Entwicklung

Im Jahre 2008 wurde aus einer Biogasanlage bei Schwandorf erstmals zu Biomethan aufbereitetes und verdichtetes Naturgas in die Ringleitung eingespeist, die unter einem Druck von 16 bar steht. Eine weitere Biogasanlage bei Eich kam 2012 dazu. Nach und nach reduzierte sich also der Erdgasanteil. Das Interesse, Biomethan zu erzeugen, war jedoch zwischenzeitlich bei Biogasbetreibern „kaum mehr präsent – bis einige Anlagen ans Ende ihrer 20-jährigen EEG-Vergütung kamen. Und dann kam 2022 der Überfall Putins auf die Ukraine“, erinnert sich BWN-Netzwirtschaftler Niedermeier: Erdgas wurde knapp und teuer, weil die

Ventile der Pipelines aus Russland zuge-dreht wurden.

2022 gelang dann in der Oberpfalz auch der größte Schritt in Richtung echter Grüngasleitung: Da wurde die Bioabfallvergärungsanlage der Naabtaler Milchwerke in Schwarzenfeld an den Naabtaler Grüngasring angebunden. Bei der Milchproduktion entstehen bekanntlich nicht nur Milch, Käse, Butter, sondern auch Klärschlamm und einige Nebenprodukte. Genau aus diesen Komponenten wird in Schwarzenfeld seither Biomethan erzeugt.

Und das in erheblicher Menge. Durch dieses Vergärungs-Biomethan aus Schwarzenfeld verdoppelte sich die Einspeiseleistung; sie beträgt jetzt bereits maximal 36 MW. In den Sommermonaten ist die aus den drei Anlagen eingespeiste Biomethanmenge oft sogar höher als der Verbrauch am Netzring. Deshalb sind Rückverdichtungsanlagen notwendig, um den Überschuss ins Transportnetz rückzuspeisen. Das sei aber selten der Fall, erklärt Niedermeier, denn „die Abnehmer Industrie und Haushalte zusammen sorgen für einen fast kontinuierlichen Verbrauch“.

Biogasanlagen mit großem Potential

Einen positiven Nebeneffekt hat die Hereinnahme des Milchwerkereststoffgases außerdem: „Reststoffe zu vergären vermeidet die Tank-Teller-Diskussion. Doch leider werden die noch zu wenig genutzt“, blickt Niedermeier auf ein Biogaspotenzial, das es unbedingt zu heben gelte. Für den Grüngasring aber sieht er aktuell vor allem die bestehenden, konventionell arbeitenden Biogasanlagen künftig als mögliche weitere Lieferanten: „In fünf Kilometern Entfernung zum Gasversorgungsnetz der BWN gibt es 400 Biogasanlagen.“ Wenn deren EEG-Finanzierung für die Stromproduktion ausliefe, könnten die auf Biomethanproduktion umstellen. Das Energiepotenzial läge bei fünf TWh pro Jahr.

Ohnehin sieht er die Nutzung von Biogas zur direkten Stromproduktion auf den Anlagen nicht als der Weisheit letz-

Energiewende vor Ort

ten Schluss: „Das Biogas sollte viel mehr als Energiespeicher genutzt werden, wozu möglich sogar als Langzeitspeicher“, um bei Bedarf die volatile Stromproduktion aus Sonne und Wind auszugleichen. „Denn Biogasanlagen sichern Flexibilität.“ Sogar eine Doppelgleisigkeit könne Sinn machen: Stromerzeugung, wenn nötig. Und überschüssiges Gas ins Gasnetz einspeisen.

Einspeiser gesucht

Damit der Naabtaler Grüngasring seinem Namen voll gerecht werden kann, braucht er auf jeden Fall weitere Biomethaneinspeiser. Momentan stammt etwa ein Drittel der übers Jahr verbrauchten Gasmenge aus der Biovergärung. Ohne neue Einspeiser dürfte der Anteil demnächst sogar sinken. Der Grund: die aktuelle Erweiterung des Hochdrucknetzes durch die BWN um 3,5 km, hin zu weiteren Verbrauchern. Dazu kommen auch noch drei neue Gasdruck- Mess- und Regelstationen. Kostenpunkt insgesamt: etwa 2 Mio. Euro.

Damit wachsen die Hochdruckring- und Stichleitungen auf 120 km, der gesamte Grüngasring inklusive Verteilnetz auf zusammen 840 km. Bislang waren rund 11.500 Verbraucher in Schwandorf, Wackersdorf, Steinberg am See, Burglengenfeld, Maxhütte-Haidhof und Teublitz an den Grüngasring angeschlossen, darunter industrielle Großverbraucher. „Mit der Erweiterung um Schwarzenfeld, Stulln, Schmidgaden und Fensterbach werden es dann rund 14.400 Verbraucher sein“, so Christoph Niedermeier. Und damit steigt auch der Gasverbrauch.

Deshalb hat der BWN-Mann die Jahre 2030 bis 2035 im Blick: Da laufe bei einem Großteil der aktuellen Biogasanlagen die EEG-Vergütungsperiode aus. „Das nehmen die Erzeuger heute schon wahr“, spricht: Sie denken momentan darüber nach, was sie künftig mit dem Biogas anstellen wollen. Schon jetzt gebe es Dutzende Einspeiseanfragen bei seinem Unternehmen, die Anlagengrößen reichten von 150 kW bis in den zig-MW-Bereich. „Nach der aktuellen Gesetzeslage müssen wir jegliche Anlage ans Netz nehmen, das regelt die Netzzugangsverordnung.“ Doch während die Anschließenden auf dem ersten km maximal 250.000 Euro, bis zehn km 25 Prozent der Kosten selbst tragen müssten, läge deren Anteil bei über zehn km zum Rohrleitungsanschlusspunkt bei 100 Prozent. Deshalb empfiehlt Niedermeier gerade Betreibern kleinerer Biogasanlagen, ihre Gasleitungen zu verknüpfen. „Damit gäbe es weniger Einspeisepunkte, weniger Investitionen, aber auch weniger Belastung für die Netzentgelte“, die auf alle Gasverbraucher verteilt werden.

Wasserstoff als Option

Die Ausweitung des Grüngasringnetzes hat die BWN übrigens bereits „H2-ready“ geplant, also für die überall diskutierte Verteilung von regenerativ erzeugtem Wasserstoff vorbereitet. „95 Prozent der Komponenten sind heute schon H2-ready“, so Niedermeier. Mischgasnetze seien heute schon mit 20 Prozent H2-Anteil erlaubt, „frühere Stadtgasnetze hatten gar 65 Prozent H2-Anteil“. Aber bei der BWN glaubt man wohl eher an „entweder / oder“: Denn bei den Transportnet-



Foto: Wraneschitz

Bild 2: Dichtigkeitsprüfung vor der Inbetriebnahme des neuen Leitungsteils

zen seien in weiten Teilen zwei oder drei Leitungen parallel verlegt, also könne ja nach und nach auf H2 umgestellt werden. Die Verteilnetze wie die der BWN sind dagegen meist Einstrangnetze.

Beim Vor-Ort-Termin an der Baustelle einer der neuen Gasdruck- Mess- und Regelstationen in Burglengenfeld dabei war auch Schwandorfs Landrat Thomas Ebeling. Der betonte besonders „den Verzicht auf Flüssiggas und die Verwendung der SmartSim-Technologie“. Damit werde fast 400 t CO₂ weniger pro Jahr ausgestoßen. „Davon profitieren sowohl die Umwelt als auch unsere Bürgerinnen und Bürger“, wie Ebeling erklärte.

ZUM AUTOR:

► Heinz Wraneschitz

Energieingenieur und Fachjournalist für Energie- und Umweltthemen

heinz@bildtext.de

SmartSim

Ein Problem bei der Einspeisung von Biomethan in Erdgasnetze: Der Brennwert der Mischung ändert sich je nach dem Verhältnis der beiden Energiekomponenten. Um einen konstanten Brennwert zu gewährleisten – die Energieverbräuche müssen ja gezählt und abgerechnet werden – wurde bisher Flüssiggas beigemischt; das glich den geringeren Brennwert des Biomethans aus. Das aber ist im Naabtaler Grüngasring bald nicht mehr nötig. Grund dafür ist die so genannte „SmartSim-Technologie“, entwickelt von einer Firma aus Essen. Die Software der 2018 als Spin-Off von Eon

gegründeten SmartSim „ermöglicht Netzbetreibern eine korrekte Abrechnung bei Einspeisung unterschiedlicher Gasqualitäten und vereinfacht so die Einspeisung von Biogas oder Wasserstoff“, heißt es von dem Unternehmen. Und: SmartSim sei „weltweit bereits bei mehr als 20 Gasnetzbetreibern erfolgreich im Einsatz“. Ab Frühjahr 2024 arbeitet also auch BWN im Naabtaler Grüngasring mit SmartSim. Weil die Software „eine exakte Bestimmung der Gasbeschaffenheit und des Brennwertes von Biomethan“ erlaube, werden dann „unter Einbeziehung sämtlicher digital

verfügbarer Daten wie Netztopologie, Einspeisedaten, Verbrauchsdaten, Drücke und so weiter die Abrechnungsbrennwerte rechnerisch hochgenau bestimmt“, so der bei BWN für SmartSim verantwortliche Projektleiter Stefan Chrubasik: „Diese Werte werden von Eichämtern und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Analogie zu „gemessenen“ Werten für die Abrechnung anerkannt.“ Dafür werden im Grüngasring zunächst sechs SmartSim-Messstellen eingerichtet, drei an den Erzeugungsanlagen, drei im Netz selbst.

NACHHALTIG BAUEN MIT LEHM- UND KALTZIEGELN

Traditionsbaustoff mit zeitgemäßen Eigenschaften



Foto: Leipfinger-Bader GmbH

Bild 1: Traditionsbaustoff und Recyclingprodukt mit zeitgemäßen Eigenschaften

Mit einem neuen Lehmziegel, der Leipfinger-Bader Firmengruppe, welcher sich durch eine hohe Druckfestigkeit auszeichnet (Anwendungsklasse 2), gibt es ein Produkt, das für zukunfts-fähiges und nachhaltiges Bauen geeignet und damit vielseitig einsetzbar ist. Neben den ökologischen Vorteilen trägt der Baustoff Lehm zudem zu einem guten Raumklima bei und ist dazu noch effektiv wärmedämmend. Bei Abriss können die Lehmziegel vollständig recycelt werden, sie hinterlassen somit keinen Bauschutt.

Schon seit Jahrtausenden wird mit Lehm gebaut. Und das zu Recht. Denn der Baustoff ist nicht nur nachhaltig, sondern auch gesund und vielseitig. Das einstige Nischenprodukt entwickelt sich zurzeit zu einem innovativen Baumaterial, das sich wachsender Beliebtheit bei Architekten und Planern erfreut. Der neue Lehmziegel lässt sich für verkleidetes oder auf andere Weise konstruktiv gegen Witterungseinflüsse geschütztes Außenmauerwerk sowie für alle Arten von Innenmauerwerk verwenden.

Gute Werte

Der Lehmziegel kommt als tragender, schwerer stranggepresster ungelochter Vollstein auf den Markt und ist im Format 2, 6, 8 und 12 DF mit glatten Stirn- und Seitenflächen erhältlich. Seine Druckfestigkeit beträgt 5,0 N/mm². Dadurch kann der Lehmziegel auch für tragende Wände eingesetzt werden. „Mit dieser hohen

Druckfestigkeit haben wir bisher ein Alleinstellungsmerkmal und eröffnen damit viele neue planerische und gestalterische Möglichkeiten im Lehm-bau“, erklärt Thomas Bader, Geschäftsführer von Leipfinger-Bader. Zudem ist der Lehmziegel in die höchste Baustoffklasse A1 für nicht brennbare Baustoffe eingeordnet. Das Vermauern erfolgt mit dem planmäßigen Überbindemaß ($l_{ol} < 0,4 \times h_u$ (h_u = Steinhöhe)) im Verband. Bei der Verarbeitung sind die Lager- und Stoßfugen vollständig mit Lehm-mauermörtel zu vermörteln. Dabei erfolgen die Konstruktion, Bemessung und Ausführung von tragendem Mauerwerk nach DIN 18945/18945. Das vollständig getrocknete Mauerwerk kann dann im Anschluss mit Lehmputzen verarbeitet werden.

Vor Wärme, Kälte und Feuchtigkeit geschützt

Das Produkt besteht zu 100 Prozent aus Lehm. Es wird bei der Herstellung nicht gebrannt, sondern energiesparend gepresst und getrocknet. Dadurch kann der Ziegel Feuchtigkeit gut aufnehmen und gezielt wieder abgeben. Denn eindringende Feuchtigkeit transportiert er selbstständig zur Verdunstungs-oberfläche, wo sie wieder abgegeben wird. Das trägt zu einem guten und gesunden Raumklima bei. Mit einer Wärmeleitfähigkeit von 1,0 W/(mK) hält eine Wand aus Lehmziegeln im Sommer kühl und im

Winter warm – und das auf ganz ökologische Weise. Als natürlicher Baustoff ist der Lehmziegel beliebig wiederverwendbar und ressourcenschonend. Beim Abriss eines Lehmbaus kann der Lehmziegel problemlos wiederverwertet oder komplett recycelt werden.

Kaltziegel: Erster echter Recycling-Ziegel

Neben diesem innovativen Baustoff gibt es von Leipfinger-Bader auch einen „Kaltziegel“. Denn auch über den Ausgangsmaterial von Dach- und Mauerziegeln oder Klinkern muss man sich Gedanken machen: über Ton. Tonziegel werden unter hohem Energieeinsatz gebrannt. Der Kaltziegel schlägt dabei „zwei Fliegen mit einer Klappe“. Über ein Rücknahmesystem werden Ziegelreste gesammelt und im Werk vermahlen. Nach Zusetzen von Bindemittel werden neue Ziegel geformt, die energiesparend an der Luft getrocknet werden. Diese Ziegel sind zur Erstellung von Innenwänden geeignet und erzielen dank ihrer hohen Rohdichte sehr gute Schalldämmwerte.

Hauptziele dieser Entwicklung waren ein geringer Energieeinsatz bei der Produktion sowie – natürlich – die Verwendung des recycelten Ziegelmaterials. Zusammen mit Kooperationspartnern startete im August 2016 unter dem Projekttitel „Kaltziegel – ein Recycling-Funktionswerkstoff“ offiziell die

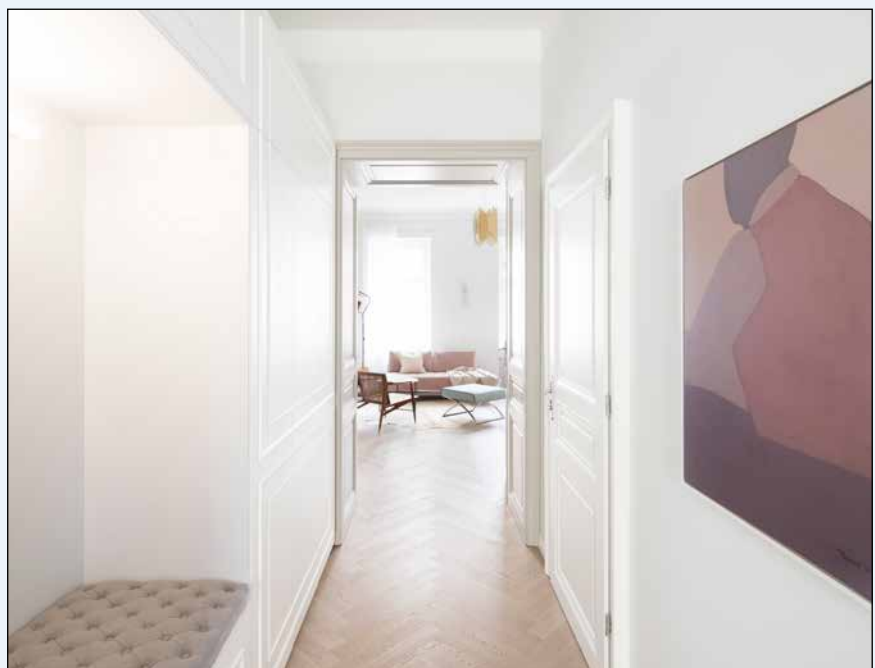


Foto: Homerun GmbH

Bild 2: Der neue Lehmziegel lässt sich für alle Arten von Innenmauerwerk verwenden.

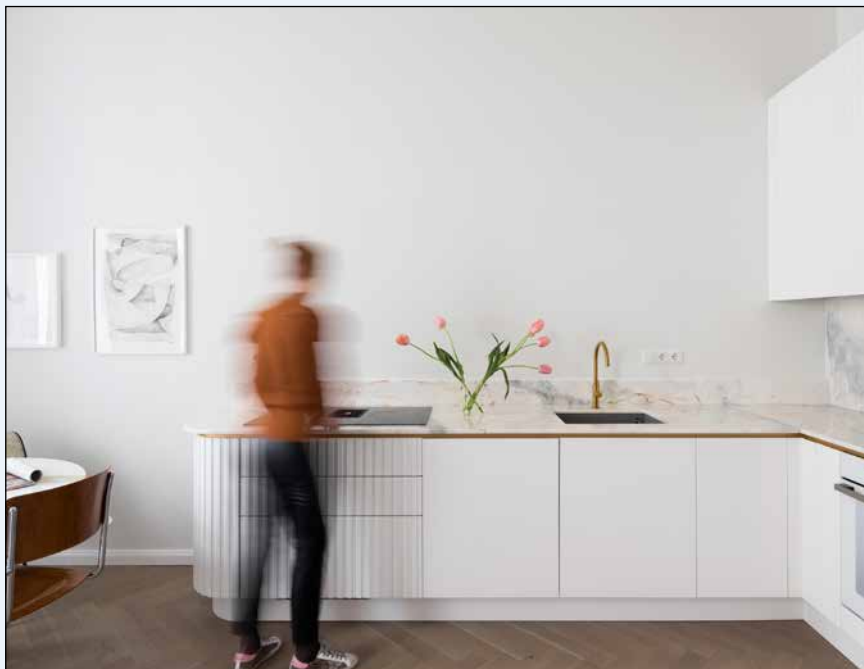


Bild 3: Gebäude mit Lehm überzeugen mit einem gesunden Raumklima und einer ökologischen Bauweise.



Bild 4: Ziegelbruch

Forschungsarbeit. Diese umfasste neben theoretischen Grundlagen auch eine Vielzahl praktischer Versuchsreihen.

Mit einer innovativen Recycling-Anlage ist Leipfinger-Bader in der Lage, das Ziegelmaterial auch sauber von den darin enthaltenen Dämmstoffen aus Basaltgestein (Coriso) oder Holzfasern (Silvacor) zu trennen (siehe Bild 4). Der Ziegelbruch wird dann weiter zerkleinert und in verschiedenen Körnungsstärken einer erneuten Verwendung zugeführt. Auch der Dämmstoff ist anschließend wieder in seiner ursprünglichen Funktion als Re-Use verwendbar.

Die Basis des Kaltziegels bilden sortenreine Ziegelreste in besonders feinen Körnungsgrößen. Neben den entsprechenden Fraktionen von recyceltem Ziegelbruch aus der Recyclinganlage, fallen diese beispielsweise auch beim Schleifen von Planziegeln an. Versetzt mit einer speziellen Bindemittel-Mischung werden die Ziegelkörnungen in einem eigens entwickelten Pressverfahren verfestigt und anschließend an der Luft bei Umgebungstemperatur getrocknet. Ein Brennvorgang entfällt bei dieser Fertigungsweise komplett. So entsteht ein Mauerziegel, der eine besonders hohe

Rohdichte aufweist und entsprechend auch über eine hohe Druckfestigkeit von 10,0 N/mm² verfügt. Dieser Kaltziegel erfüllt alle statischen Voraussetzungen für tragende Innenwände. Aufgrund seiner Masse stellen auch die erhöhten Schallschutzanforderungen in diesem Bereich kein Problem dar.

ZUR AUTORIN:

► Caterina Bader

Leipfinger-Bader, Vatersdorf (Bayern)

info@leipfinger-bader.de

www.leipfinger-bader.de

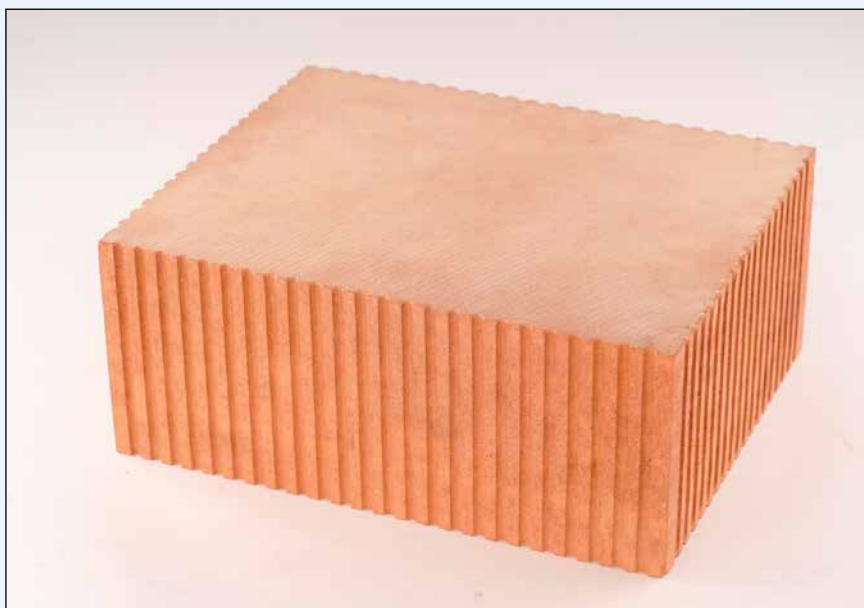


Bild 5: Besonders feine Körnungen, die beim Recycling entstehen, bilden die Basis für den innovativen „Kaltziegel“. Es entsteht ein massiver Wandbaustoff – ohne zusätzliche Energiezufuhr.

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

SPIELERISCH ENERGIE BEGREIFEN – DAS BILDUNGSANGEBOT VON C.A.R.M.E.N. E.V. ZUM MITDENKEN, AUSPROBIEREN UND VERSTEHEN



Foto: C.A.R.M.E.N. e.V.

C.A.R.M.E.N. bietet im Bildungsbereich Ausstellungen, Vorträge und Workshops, Materialien auf der Website und mehr an.

Die Funktionsweise einer Wärmepumpe oder die Entstehung von Biogas – was sich Erwachsene meist grob erschließen können, stellt Kinder oft vor ein Rätsel. Was soll auch ein „Verdampfer“ und was ein „Fermenter“ sein? Um auch den Jüngsten einen Einblick in die Themen Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Erneuerbare Energien und Co. zu geben, bietet C.A.R.M.E.N. das Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk, im Bildungsbereich verschiedenste Materialien, Ausstellungen, Nachwachsende-Rohstoff-Boxen, eine Forscher-Werkstatt und noch viel mehr an.

Mitmachangebote und Tipps für den Alltag

Auf der Website www.carmen-ev.de gibt es auf der Unterseite „Material für Kinder“ eine Übersicht zu Videos, Experimenten, DIY, Wissen und Tipps sowie Spiele für Kinder ab drei Jahren bis ins jugendliche Alter, welche immer wieder durch neue Inhalte aktualisiert wird. In kurzen Videoclips wird erklärt, wie sich mit einer Zitrone Strom erzeugen lässt, was Erneuerbare Energien sind und wie E-Mobilität funktioniert. Experimente wie ein Mini-Solarofen und Klebstoff aus Mehl lassen sich daheim ausprobieren und bei Spielen wie einem Schätzspiel zum Stromverbrauch von verschiedenen Elektrogeräten kann mitgeraten werden.

Nicht nur daheim und online – auch im Kindergarten und in der Schule können

die Materialien von Erzieher:innen und Lehrkräften in Unterrichtsstunden, zu Thementagen oder durch Einbeziehung in die Räumlichkeiten genutzt werden. So lassen sich die C.A.R.M.E.N.-Alltagstipps wie „Achte auf die Mülltrennung“ und „Schalte das Licht aus, wenn du einen Raum verlässt“ ausschneiden und neben den Mülleimer und den Lichtschalter hängen, sodass stets daran erinnert wird, dass auch schon kleine Schritte bei der Energie- und Ressourceneinsparung helfen können.

C.A.R.M.E.N. in der Schule

Für Schulen bietet der Verein zudem sogenannte NawaRo-Boxen zum Verleih an. Ziel ist es, dass Lehrkräfte und Schüler:innen die Welt der Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen kennen und verstehen lernen. Die drei Boxen gibt es zu den Themenfeldern Biokunststoffe, Baustoffe sowie mit biobasierten Produkten für Haushalt, Kosmetik und Gesundheit. Ebenfalls ausgeliehen werden kann die Ausstellung „Bioökonomie zum Anfassen: Biobasierte Produkte im Alltag“. Die mobile Ausstellung zeigt viele biobasierte Alternativen aus den Bereichen Baustoffe, Freizeit, Schule und mehr. Gegenstände aus Fasern, Holz, Pflanzenölen, Stärke, Zucker oder besonderen Pflanzeninhaltsstoffen demonstrieren, welche umweltfreundlichen Alternativen den Alltag schon heute prägen. Neben Schu-

len eignet sich die Ausstellung auch für kommunale Einrichtungen oder Fachveranstaltungen.

Eine weitere Ausstellung, die allerdings nur vor Ort besichtigt werden kann, ist die Dauerausstellung „Nachwachsende Rohstoffe – von der Pflanze zur Nutzung“ in Straubing. Am Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (KoNaRo), in das der Verein bereits seit 2001 eingebunden ist, präsentiert die Musterschau das komplette Spektrum der Welt der nachwachsenden Rohstoffe und Erneuerbaren Energien und macht sie für Groß und Klein (be)greifbar.

C.A.R.M.E.N. unterstützt Lehrkräfte und Bildungsakteure dabei, die Themen Erneuerbare Energien, nachwachsende Rohstoffe und nachhaltige Ressourcennutzung zielgruppengerecht aufzubereiten oder ein passendes Format zu finden. Sei es online, vor Ort oder in Straubing. Unter anderem bietet das Netzwerk Fortbildungen, Unterstützung bei W- und P-Seminaren (Bestandteile der gymnasialen Oberstufe in Bayern), die Beteiligung an Kinder-Unis sowie Vorträge und Workshops an. Zu letzterem zählen beispielsweise Tipps zur Gestaltung eines Do-it-yourself-Workshops zum Thema „Bioökonomie. Biobasierte Produkte“ – angefangen von Lippenpflege aus Pflanzenölen, über Pflanzentöpfe aus Kaffeesatz bis hin zum Bienenwachstuch.

C.A.R.M.E.N. e.V.

Das Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk wurde bereits 1992 durch den Freistaat Bayern gegründet. Anfang 2001 wurde der eingetragene Verein Teil des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe (KoNaRo) mit Sitz in Straubing. Seit 2012 unterstützt C.A.R.M.E.N. e.V., dessen Aktivitäten längst über Landes- und Bundesgrenzen hinausreichen, zudem aktiv die Umsetzung der Ziele der Energiewende.

Der von 103 Mitgliedern getragene Verein, dessen fachlicher Austausch mit der FnBB e.V. bereits einige Jahre vor dem 04.11.2022 – dem offiziellen Beginn der

gegenseitigen Mitgliedschaft – begonnen hatte, beschäftigt aktuell 48 Mitarbeitende. Diese befassen sich mit den Themen Holzenergie, Biogas und übrige Erneuerbare Energien sowie Mobilität, Stoffliche Nutzung, Bioökonomie, Energieeffizienz, Akzeptanz und Öffentlichkeitsarbeit.

 www.fnbb.de/members



Angebote an Aktionstagen und -wochen

Jedes Jahr beteiligt sich C.A.R.M.E.N. an Aktionstagen wie „Türen auf mit der Maus“ des WDR, dem Mädchen-Zukunftstag „Girls'Day“ und bietet eine eigene Kinderwoche an, in deren Rahmen zwei Wochen lang auf der Website sowie Social Media verschiedenste Materialien für Kinder zwischen drei und neun Jahren angeboten werden.

Zu verschiedenen Anlässen – wie etwa dem Schulstart in Bayern – veröffentlicht C.A.R.M.E.N. wertvolle Informationen für Eltern und Lehrkräfte. So gab es im Sommer eine Beitragsreihe zu nachhalti-

gen Schulmaterialien. Zu diesem Thema informiert auch der Flyer „Nachhaltige Produkte im Schulalltag“. An den Tagen rund um Weihnachten und Ostern werden täglich Ideen und Tipps zu den Themen Nachhaltigkeit, Energie- und Ressourcensparen und Co. auf der Website und auf Social Media veröffentlicht. Diese bieten Inspiration für Groß und Klein – so lassen sich DIYs beispielsweise von Familien daheim nachbasteln und sind eine Beschäftigung für die Freizeit.

C.A.R.M.E.N. ist zudem Teil des Clusters mobilMINT. Die außerschulische Forscher-Werkstatt ermöglicht Jugendli-

chen von 10 bis 16 Jahren sich in eigenen Experimenten mit den Themen Chemie, Biologie und Materialwissenschaften sowie Elektro- und Energietechnik zu befassen.

Ihr Pressekontakt:

▶ **Veronika Seidl**
C.A.R.M.E.N. e.V. (Öffentlichkeitsarbeit
Abteilung LandSchaftEnergie)
www.carmen-ev.de/service/bildung
Veronika.Seidl@carmen-ev.bayern.de

TECHNOLOGIEN ZUR BEREITSTELLUNG VON KLIMANEUTRALER PROZESSWÄRME



Seit 2016 ergänzt der dunkelgraue Neubau des Technikums für Kraft-Wärme-Kopplung (rechts neben der Bibliothek) den Hochschulstandort Amberg an der ehemaligen Kaiser-Wilhelm-Kaserne.



Das 5. Cluster-Forum mit dem Titel „Klimaneutrale Prozesswärmetechnologien“ an der Ostbayerischen Technischen Hochschule (OTH) in Amberg gab den Teilnehmenden Ende September einen Einblick in neue Technologien sowie rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen für die Umsetzung in eine klimaneutrale Bereitstellung von Prozesswärme, die in der Industrie eine immer wichtiger werdende Rolle spielt. Allerdings besitzt diese Art der Wärmebereitstellung ein sehr heterogenes Anwendungsfeld, bei dem der Temperaturbereich von 100 °C bis über 1.000 °C reicht – viel höher, als dass bei der Wärmebereitstellung für Haushalte der Fall ist. Das Forum wurde in Zusammenarbeit mit dem Cluster Energietechnik von Bayern Innovativ und dem Kompetenzzentrum für Kraft-Wärme-Kopplung (KoKWK) durchgeführt.

Am Vormittag führte Prof. Dr. Oliver Mayer, Leiter des Clusters Energietechnik, durch das abwechslungsreiche Programm. Dabei wurden rechtliche Rahmenbedingungen erläutert, Fördermöglichkeiten der Wärmeerzeugung vorgestellt und deutlich aufgezeigt, dass wir „Tempo, Tempo, Tempo bei der Transformation in allen Sektoren“ benötigen, um gemeinsam eine sinnvolle Energiezukunft zu gestalten. Am Ende des Vormittagsblocks hatte u. a. das in Baden-Württemberg ansässige Unternehmen Polytechnik die Möglichkeit, im Rahmen eines „Pitchings“ den von ihnen entwickelten Gegenstrom-Holzvergaser, welcher mit einem ORC-Modul kombiniert ist, vorzustellen. Die Besonderheit dieser Biomasse-KWK-Anlage ist, dass die Turbine nicht mit einem Thermoölerhitzer betrieben wird, sondern mit einem Direktverdampfer ausge-

stattet ist. Im Vergleich zum Einsatz von Gleichstrom-Holzvergäsern, die auf dem Konzept des oberschwäbischen Tüftlers Bernd Joos basieren, führt das zu deutlich geringeren Emissionen, was den Einsatz eines Staubfilters unnötig macht.

Nach der Mittagspause führte Prof. Dr. Raphael Lechner – neben dem in der Energiebranche äußerst bekannten Experten Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch ist er einer der beiden wissenschaftlichen Leiter vom KoKWK – durch den Nachmittagsblock mit dem Titel „Technologien zur CO₂-neutralen Prozesswärmebereitstellung“. Im daran anschließenden Themenblock „Anwendungsfälle und Best Practices“ wurden Beispiele aus unterschiedlichen Bereichen, wie der stahlverarbeitenden Industrie, vorgestellt. Beim abschließenden „Get-together“ hatten die Teilnehmenden der Veranstaltung noch Gelegenheit, Ideen und Möglichkeiten für zukünftige Anwendungen und Kooperationen zu diskutieren. Das Cluster-Forum war wieder ein großer Erfolg und hat gezeigt, dass die Nachfrage nach Informationen im Bereich klimaneutrale Prozesswärmetechnologien groß ist und es vielfältige, innovative und nachhaltige Lösungen in diesem Bereich gibt.

Ihr Pressekontakt:

▶ **Achim Kaiser**
Geschäftsführer des FnBB e.V.
kaiser@fnbb.de
www.oth-aw.de (Forschungseinrichtungen)

Förderprogramme

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

Stand: 17.11.2023

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: 17.11.2023

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (WG)

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

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

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (NWG)

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

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

Fördersätze BEG WG / NWG – Neubau

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

Besonderheiten bei Baudenkmalen:

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

Fördersätze BEG WG / NWG – Sanierung

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

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

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

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

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

Energieeffizienz und Wärme aus Erneuerbaren Energien

Maßnahmen in der Wirtschaft, Förderung durch BAFA und KfW

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

Modul 1

Querschnittstechnologien (Pumpen, Motoren, Ventilatoren, usw.) für schnelle Effizienzgewinne mit einer Förderquote von bis zu **50 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 3

Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie Energiemanagementsoftware zur Unterstützung der Digitalisierung mit einer Förderquote von bis zu **50 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 5

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

Modul 2

Erneuerbare Energien zur Prozesswärmebereitstellung mit einer Förderquote von bis zu **65 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 4

Technologieoffene Förderung von Investitionen, die Strom- oder Wärmeeffizienz steigern mit einer Förderquote von bis zu **60 %** der förderfähigen Investitionskosten

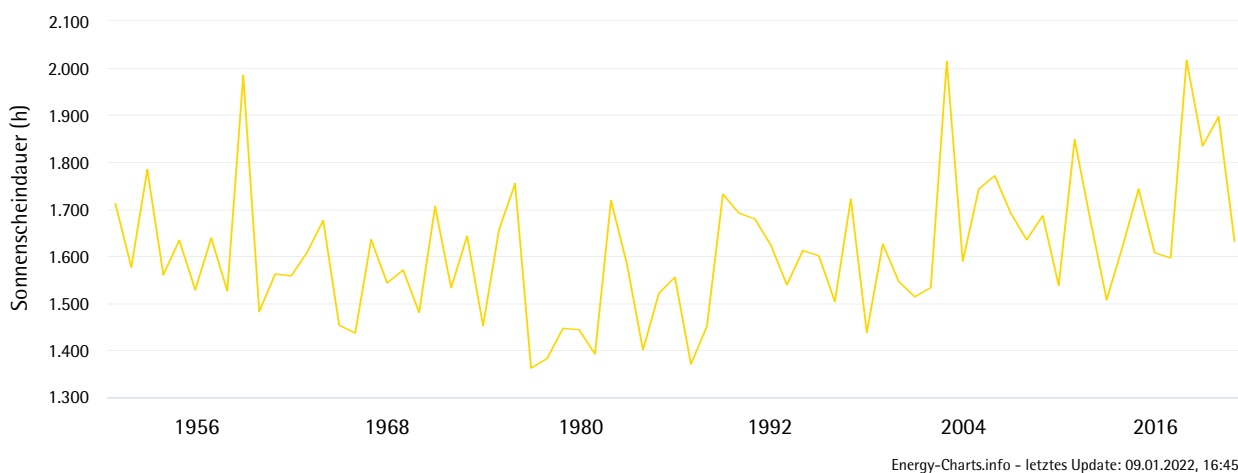
Modul 6

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

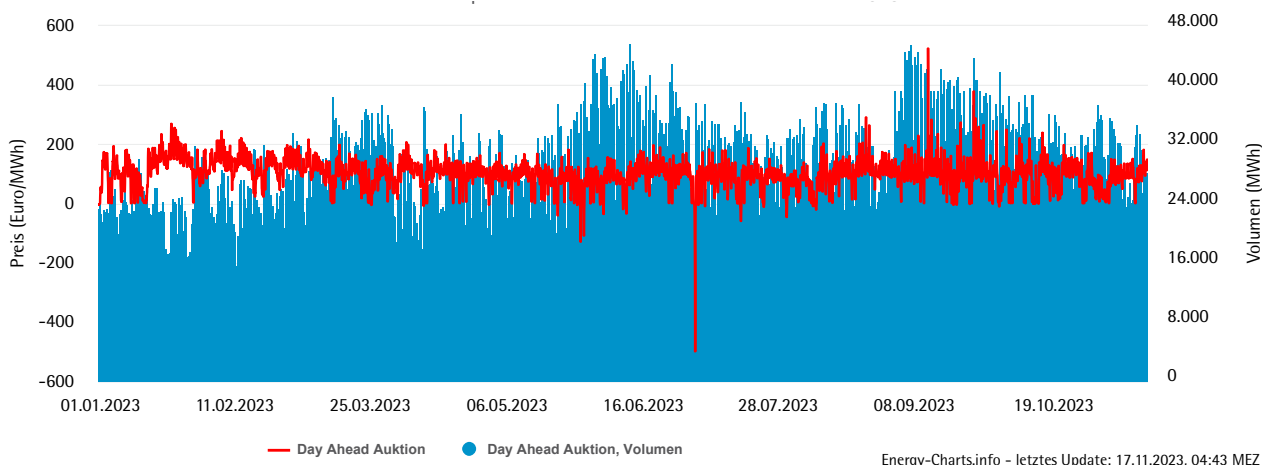
Die maximale Förderung beträgt bis zu 25 Mio. Euro pro Antragsteller oder Projekt. Weitere Informationen zum Investitionsprogramm „Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft – Zuschuss und Kredit“: www.bafa.de/eew oder www.kfw.de/295

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.

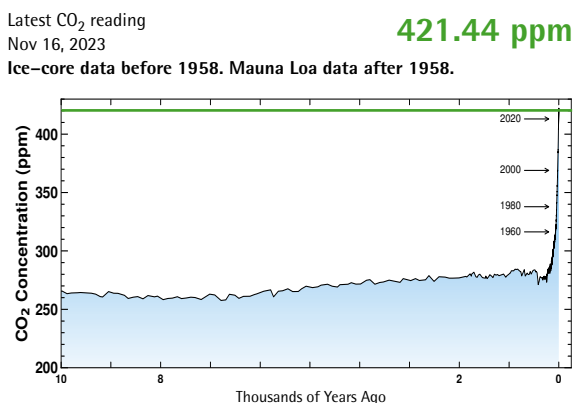
Jährliche Sonnenscheindauer in Deutschland



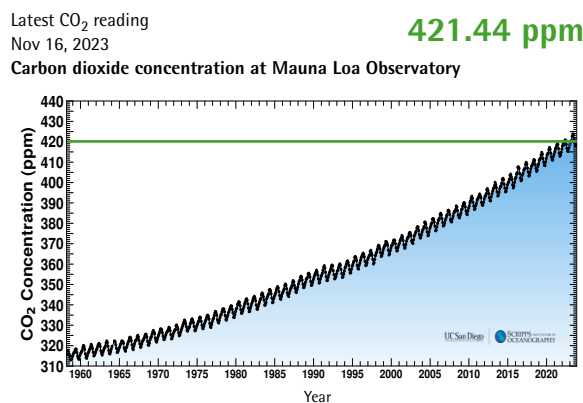
Börsenstrompreise und Handelsvolumen in Deutschland 2023



CO₂-Gehalt der Luft über die letzten 10.000 Jahre

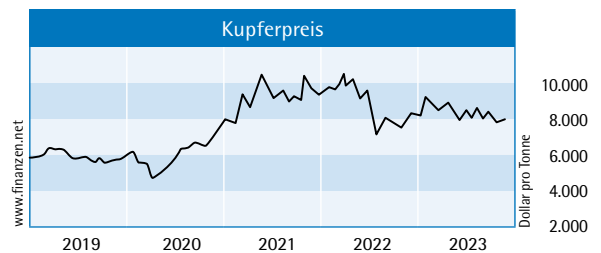
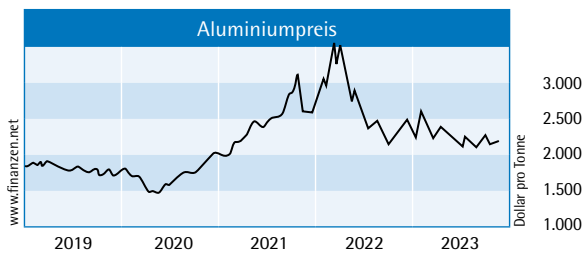
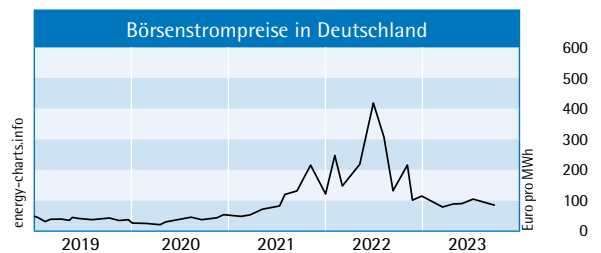
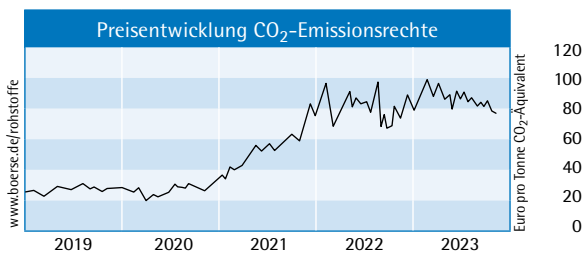
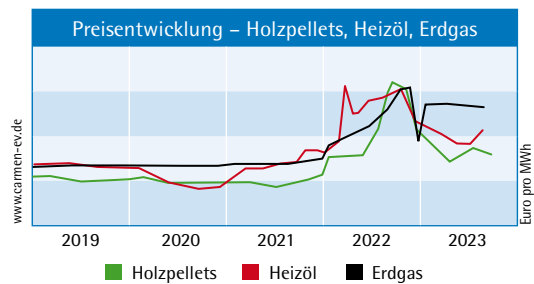
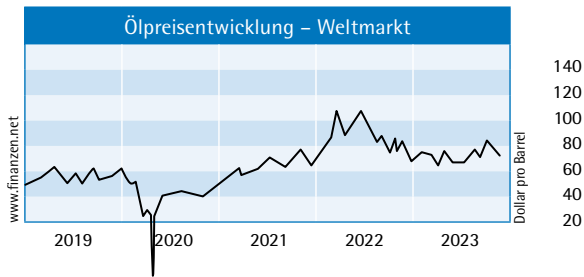


CO₂-Gehalt der Luft seit Beginn der Messungen am Mauna Loa Observatorium 1958



Preisentwicklung

Stand: 19.11.2023



Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland

Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

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

¹⁾ OPEC Korb

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

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

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

⁵⁾ Durchschnittserlöse

⁶⁾ Markenware mit Selbstbedienung

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

Die DGS

Als Mitglied der DGS sind Sie Teil eines starken Netzwerkes mit rund 3.500 Fachleuten, Wissenschaftlern, Firmen und engagierten Personen. Der grundlegende Vorteil einer DGS-Mitgliedschaft ist u.a.:

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

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

Service für DGS-Mitglieder

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

Information und Publikation

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

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

DGS SolarRebell, Software, Verträge

► DGS SolarRebell

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

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

So einfach geht's

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

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

Dienstleistungen

► Angebotscheck (Solarwärme und Solarstrom)

Sie erhalten Unterstützung bei der Bewertung folgender Aspekte:

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

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

■ www.dgs.de/service/angebotscheck

► DGS-Gutachter

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

■ www.dgs.de/service/dgs-gutachter

► Rechtsberatung

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

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

■ www.dgs.de/service/rechtsberatung

► Kennlinienmessgeräte

Für DGS-Mitglieder gibt es einen Rabatt von 15%

■ www.dgs.de/service/kennlinienmessung

► Solarreinigung

Für DGS-Mitglieder gibt es Sonderkonditionen von 15%.

■ www.dgs.de/service/solarreinigung

► 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 Anlageeigentümer und weitere Aufträge für PV-Installateure.

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

► Bund der Energieverbraucher

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

► Sonnenhaus-Institut

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

► Online-Stellenbörse eejobs

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

www.dgs.de/service/eejobs

► PV-Log

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

www.dgs.de/service/kooperationen/pvlog

► PV Rechner

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

www.dgs.de/service/kooperationen/pvrechner

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

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

Die Vorteile für Firmenmitglieder:

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

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

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

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

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

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

Kontakt Daten für DGS-Mitgliedschaft

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

Einzugsermächtigung ☐ Ja ☐ Nein

IBAN:

BIC:

Datum, Unterschrift

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

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

Art der Mitgliedschaft:

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

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

* Eine ermäßigte Mitgliedschaft ist möglich, Nachweis bitte beifügen.

Mitglieder werben Mitglieder:

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

Name des Werbers:

Ich wähle als Prämie*:

- ☐ Buchprämie Titel ISBN
☐ Gutschrift SolarCosa

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

Senden an:

DGS e.V.

EUREF-Campus 16, 10829 Berlin

oder per eMail an sekretariat@dgs.de

4/2023 DEZEMBER-FEBRUAR SONNENENERGIE

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

© Copyright Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.



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

DGS Ansprechpartner

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	eMail / Internet
DGS-Geschäftsstelle Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Geschäftsführer: Jörg Sutter, Nicole Baumann Präsidium (Bundesvorstand)	EUREF-Campus 16 10829 Berlin Torsten Lütten, Frank Späte, Vivian Blümel, Dr. Götz Warnke	030/58 58 238 – 00	info@dgs.de www.dgs.de
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Berit Müller LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	030/29381280 030/29381261 0911/37651630	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de vogtmann@dgs-franken.de www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg Landesverband NRW e.V. Dr. Peter Asmuth	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg 48147 Münster Auf der Horst 12	0171/8661483 0251/136027	weyres-borchert@dgs.de www.solarzentrum-hamburg.de nrw@dgs.de www.dgs-nrw.de
LV Oberbayern e.V. Klaus-Peter Rosenthal LV Thüringen e.V. Antje Klaub-Vorreiter	Wallbergstr. 16a 82194 Gröbenzell Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	0172/1035126 03643/7750744	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg Joachim Westerhoff Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Marktstraße 25 59759 Arnsberg Hohenstaufenstraße 10 86830 Schwabmünchen	01575/0751355 08232/957500 08232/957700	westerhoff@dgs.de heinz.pluszynski@t-online.de
Berlin-Brandenburg Rainer Wüst Braunschweig Thomas Krummel	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin Amselestieg 1 29386 Hankensbüttel	030/29381280 05832/720958	rew@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de braunschweig@dgs.de
Bremen-Weser/Ems Klaus Prietzel Cottbus Dr. Christian Fünfgeld	Leerer Str. 13 28219 Bremen Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus	0421-3966703 0172/920 94 74 0355/30849 0175/4043453	kprietzel@web.de cottbus@dgs.de
Freiburg/Südbaden Alexander Schmidt Hamburg/Schleswig-Holstein Dr. Götz Warnke	Obere Walkestraße 26 78333 Stockach Achter Sand 17 b 22559 Hamburg	0163/8882255 040/813698	alex7468@gmx.de kontakt@warnke-verlag.de
Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger Kassel/AG Solartechnik Peter Ritter, c/o UmweltHaus Kassel	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe Wilhelmsstraße 2 34117 Kassel	0173/9991494 0721/4009001 / 0721/465407 0561/4503577	boettger@sesolutions.de gunnar.boettger@web.de hessen@dgs.de
Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o DGS-Landesverband Franken München/Oberbayern Dr. Franz Karg	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg c/o Nütec e.V., Zumsandstr. 15 48145 Münster	0911/37651630 0251/136027	huettmann@dgs-franken.de muenchen@dgs.de karg@dgs.de muenster@dgs.de
Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V. Niederbayern Walter Danner	Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90240 09954/90241	w.danner@t-online.de
Rheinland-Pfalz Rudolf Franzmann Rheinland Prof. Wolfgang Wiesner	Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler Haferbusch 14 51467 Bergisch-Gladbach	06302/983281 0175/2212612 0170/7319292	info@rudolf-franzmann.de rf@rudolf-franzmann.de rheinland@dgs.de
Saarland Dr. Alexander Dörr Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf	St. Johanner Straße 82 66115 Saarbrücken Poststraße 4 06217 Merseburg	0681/5869135 0171/1054222 03461/213466 03461/352765	saarland@dgs.de isumer@web.de
Tübingen/Süd-Württemberg Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH Thüringen Vivian Blümel	Pfarrgasse 4 88348 Bad Saulgau Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	07581/2007746 03643/7750744	dr.vollmer@sonne-heizt.de bluemel@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Bioenergie Walter Danner Energieberatung Heinz Pluszynski	Haberskircher Str.16 94436 Simbach Hohenstaufenstraße 10 86830 Schwabmünchen	09954/90240 08734/939770 08232/957500 08232/957700	w.danner@strohvergaerung.de heinz.pluszynski@t-online.de
Energiemeteorologie und Simulation Prof. Mike Zehner c/o TH Rosenheim (kommissarisch) Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau	Hochschulstr. 1 83024 Rosenheim Mönchebergstr. 7 34109 Kassel	08031/8052357 08031/8052402 0561/8043891 0561/8043893	michael.zehner@th-rosenheim.de www.th-rosenheim.de/egt.html vajen@uni-kassel.de
Nachhaltiges Bauen Hinrich Reyelts Photovoltaik Ralf Haselhuhn	Sträherweg 117 76227 Karlsruhe Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	0721/9415868 0721/9415869 030/29381260 030/29381261	bureau@reyelts.de rh@dgs-berlin.de
PVT Wolfgang Moré Ressourceneffizienz Gunnar Böttger (kommissarisch)	Börnsener Weg 96 21521 Wohltorf Gustav-Hofmann-Stra e 23 76229 Karlsruhe	Tel: 04104-3230 0173/9991494 0721/4009001 / 0721/465407	w_more@t-online.de energieeffizienz@dgs.de
Solarschulen Vivian Blümel Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	0163/263 7227 03643/7750744 0171/8661483 030/293812 – 60	bluemel@dgs.de thueringen@dgs.de weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de

Kurse und Seminare an DGS SolarSchulen

Die DGS SolarSchulen mit Hauptsitz Berlin bieten seit 1996 in Deutschland DGS Solar(fach)berater-Kurse an, im Jahr 2023 an sieben Standorten. Zudem wurden zahlreiche weitere Kurse entwickelt, z. B. der DGS Berater für E-Mobilität, der DGS Monteur Photovoltaik und ganz neu der DGS Sachverständige Photovoltaik. Durch erfolgreiche Teilnahme an einer Prüfung kann von den Teilnehmern ein allgemein anerkanntes DGS Zertifikat erlangt werden.

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

Aktuelle Kurse und Seminare			
05. bis 08.12.2023	DGS SolarSchule Springe	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
11. bis 14.12.2023	DGS SolarSchule Springe	► DGS Berater für E-Mobilität	800 €
11. bis 12.12.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken Ort: Hannover	► DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 1: Sachkunde	785 €
14. bis 15.12.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken Ort: Freiburg	► DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 1: Sachkunde	785 €
23. bis 26.01.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
12. bis 15.03.2024	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
19. bis 23.03.2023	DGS-Solarschule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
16. bis 19.04.2024	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Berater für E-Mobilität	800 €
19. bis 27.04.2023	DGS SolarSchule Werne	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €

Prüfungen sind optional, die Prüfungsgebühr beträgt 60 bzw. 120 €, je nach Kurs. Preise zzgl. 19% MwSt

Bundesland	DGS SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin	Quynh Dinh	Tel: 030/293812-80, Fax: 030/293812-61 eMail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de
Schleswig Holstein	DGS SolarSchule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 eMail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de
Nordrhein-Westfalen	DGS SolarSchule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 eMail: Dieter.Froendt@bk-werne.de Internet: https://berufskolleg-werne.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Hertz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südendstr. 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
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
Niedersachsen	DGS SolarSchule Springe Energie- und Umweltzentrum am Deister Zum Energie- und Umweltzentrum 1 31832 Springe-Eldagsen	Sabine Schneider	Tel.: 05044 / 975 20, Fax: 05044 / 975 66 Mail: bildung(at)e-u-z.de Internet: www.e-u-z.de
Thüringen	DGS SolarSchule Thüringen Döbereinerstr. 30, 99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643/77 50 744 eMail: thuringen@dgs.de Internet: www.dgs-thuringen.de

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

ISES SOLAR WORLD CONGRESS 2023

Vom 30. Oktober bis zum 04. November fand der diesjährige SWC 2023 in Neu Delhi, Indien, statt. Dieser Kongress war bereits für 2021 geplant gewesen, musste dann aber wegen der Covid-19-Pandemie verschoben werden. Umso mehr freuten wir uns gemeinsam mit den Partnern vor Ort, nun endlich die knapp 300 Teilnehmer:innen aus der ganzen Welt begrüßen zu dürfen. Es war das zweite Mal nach 1978, dass ein ISES Solar World Congress in Indien stattfand.

Während der fünf Kongresstage präsentierten Wissenschaftler:innen aus Indien und der ganzen Welt ihre neuesten Forschungsergebnisse, unterteilt in 13 Themenbereiche. Keynotes und Plenary Sessions mit führenden Expert:innen, spezielle Angebote für junge Konferenzteilnehmer:innen, technische Touren zu umliegenden Solaranlagen und vieles mehr sorgten für ein abwechslungsreiches und spannendes Kongressprogramm.

Ein besonderes Highlight war die Zusammenarbeit mit der International Solar Alliance (ISA) wodurch der SWC 2023 und die Jahreshauptversammlung kombiniert werden konnten und so ein reger Austausch zwischen Wissenschaftler:innen und internationalen Entscheidungsträger:innen ermöglicht wurde.

Während der feierlichen Abschlussveranstaltung des SWC 2023 wurden auch die Austragungsorte der nächsten ISES Konferenzen bekannt gegeben: die EuroSun 2024 (ISES and IEA SHC International Conference on Sustainable and Solar Energy for Buildings and Industry) wird vom 26. bis 30. August 2024 in Zypern, der nächste ISES Solar World Congress im Herbst 2025 in Fortaleza in Brasilien, stattfinden.



Bild 1: Plenary Session SWC 2023



Bild 2: Keynote Session von Prof. Uli Jacob SWC 2023

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

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

<http://join.ises.org>

ISES Mitglieder profitieren von:

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

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



Die DGS Franken 2015, damals noch zu fünft:
Stefan Seufert, Matthias Hüttmann, Oskar Wolf,
Björn Hemmann und Michael Vogtmann



Perlen im Blätterwald,
Aktion 2021

Matthias Hüttmann

DGS-Öffentlichkeitsarbeit: SONNENENERGIE, DGS-News, Pressesprecher...
Kontakt: huettmann@dgs.de

Wie kamen Sie zur DGS?

Ich habe ein Heft der SONNENENERGIE 1989 in unserem damaligen AStA-Büro in der Fachhochschule Gießen-Friedberg liegen sehen. Nach der Lektüre bin ich spontan in die DGS eingetreten.

Warum sind Sie bei der DGS aktiv?

Die DGS, die sich im Übrigen an meinem Geburtstag gegründet hat, engagiert sich genau für die gesellschaftlichen Themen, die mir am Herzen liegen. Ich habe bei der DGS viele Gleichgesinnte kennenlernen dürfen, Freundschaften geschlossen und zusammen vieles vorangebracht. Das DGS-Netzwerk ist sehr fruchtbar und es macht auch großen Spaß, da es nicht nur inhaltlich, sondern auch menschlich passt.

Was machen Sie beruflich?

Mittlerweile bezeichne ich mich als „Publizist“. Ich hatte in meinem Werdegang zwar schon manch andere Schwerpunkte, wie etwa die Beratung und Öffentlichkeitsarbeit, heute verfasse ich fast ausschließlich Texte und veröffentliche Bücher. Nach fast 15 Jahren SONNENENERGIE-Chefredaktion möchte ich mich künftig auch wieder anderen Dingen zuwenden, was das auch immer sein mag.

In meiner Freizeit...

bin ich viel auf dem Fahrrad unterwegs, als ehemaliger Gärtner mit meiner lieben Partnerin, die übrigens auch schon „im-

mer“ in der DGS ist, im Garten aktiv und mit ihr immer wieder reisend auf Entdeckungstour oder so oft wie möglich in meinem zweiten Wohnzimmer, dem Fürther Ronhof bei den Spielen des Kleeblatts. Zudem liebe ich Bücher, Musik, ... an irgendwas bin ich immer gerade „dran“.

Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?

In dem ich mir erst kürzlich ein neues analoges Fahrrad zugelegt habe, dank dem ich auch weiterhin weitestgehend auf das Autofahren verzichten kann. An meinem Wohnort engagiere ich mich auch in der Gemeinde, hier gibt es viele energiepolitische Baustellen zu bearbeiten.

Wenn ich etwas ändern könnte würde ich...

Maßnahmen forcieren, die helfen würden, unserem ressourcen- und energiehungrigen Lebensstil ein wenig Einhalt zu gebieten. Das könnte die Einführung eines Tempolimits, eine Kerosinsteuer, das Klimageld oder die Abschaffung des Dienstwagenprivilegs sein. Aber gleichwertig wichtig sind auch alle nachhaltigen Maßnahmen in Bezug auf Artenschutz, bei der Lebensmittelproduktion oder viele den sinnlosen Konsum begrenzende Regelungen. Kurz: Ich würde mir wünschen, dass wir alle ein wenig genügsamer wären, das würde sehr viel helfen.

Die SONNENENERGIE war ...

für mich Berufung und Leidenschaft. 1995 durfte ich meinen ersten Artikel veröffentlichen, 2010 die Chefredaktion übernehmen. Das kreative Gestalten und stetige Hinterfragen hat immer sehr viel Spaß gemacht. Die SONNENENERGIE hat mich jetzt viele Jahrzehnte begleitet, ich wünsche mir, dass sie das auch weiterhin tun wird.

Die DGS ist wichtig, weil ...

die Energiewende eine große Generationenaufgabe ist. Die DGS ist hier ein Nukleus, ein Nährboden für die Transformation unserer Energieversorgung. Sie hat aber nicht nur die aktive Nutzung der Sonnenenergie im Fokus, sondern auch den Blick für andere Bereiche wie Architektur, Mobilität, Klimaschutz und vieles mehr. Vor allem besticht die DGS durch ihre Unabhängigkeit und ihren großen Wissensfundus, bei der DGS treffen sich Expert:innen mit Aktivist:innen.

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

es nicht genügend Menschen sein können und wir gemeinsam mehr erreichen können.

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

Mit allen, die bei „Drei nicht auf den Bäumen sind“ (Achtung Ironie). Ich rede da mittlerweile weniger drüber, in meinen Texten ist es aber immer wieder ein Thema.

Persönliche Anmerkung:

Das ist jetzt die letzte Ausgabe der SONNENENERGIE, für die ich verantwortlich bin. Das erfüllt mich mit viel Wehmut, aber auch Zufriedenheit.

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 ...

MIT PLAN VORGEHEN (III) – DEN RICHTIGEN WEG FINDEN

Die Geschäftsstelle informiert



Bild 1: Junge Leute bei einer Klimademonstration in Pforzheim im vergangenen Jahr

In den beiden letzten Ausgaben der SONNENENERGIE hatten wir an dieser Stelle den Beginn unserer Strategieentwicklung dargestellt. Wir haben unsere Vision klarer formuliert und gemeinsam mit einer Agentur begonnen, an unserer Außendarstellung zu arbeiten. In diesem Text möchten wir nun einige Ziele ansprechen und erläutern, die wir uns für die kommende Zeit gegeben haben und die wir von Präsidium und Geschäftsstelle verfolgen und steuern werden, um die DGS voranzubringen und fit für die kommenden Jahre zu machen.

Übergang erfolgreich absolviert

In diesen schon laufenden Prozess der Strategieentwicklung und des Umbaus der DGS kam in den vergangenen Monaten ein weiterer Übergang: Weil wir alle zwei Jahre ein neues Präsidium wählen, war es bei der diesjährigen Delegiertenversammlung in Erfurt im Mai wieder soweit und das war insofern bedeutend, als dass zwei langjährige Präsidiumsmitglieder aufgehört und ein neues Präsidium mit Torsten Lütten und Frank Späte an der Spitze das Ruder übernommen hat. Nach den ersten Monaten ist bereits gut

zu erkennen, dass die Arbeit des Präsidiums gut läuft und vor allem die Zusammenarbeit innerhalb des Gremiums und auch mit der Geschäftsstelle hervorragend funktioniert. Das ist sehr wichtig, auch für die Umsetzung der Ziele, die wir uns gesetzt haben. Einige wichtige davon möchten wir an dieser Stelle nun beschreiben und auch anreißern, wie wir die ersten Schritte zur Umsetzung bereits begonnen haben.

Ein Ziel: Junge Leute erreichen

Eines unserer wichtigsten Ziele ist es, die DGS für mehr junge Menschen interessanter zu machen. Es ist schon verwunderlich, dass in den vergangenen Jahren eine große Bewegung mit Klimaaktivisten, Fridays for Future und vielen anderen Organisationen und Bewegungen entstanden ist, die auch das Thema Klimawandel und zukünftige Energieversorgung anspricht und vielfach zentral von jungen Leuten getragen werden. Gleichzeitig sehen wir bei uns, dass wir zwar aktuell einen sehr erfolgreichen Verlauf der Mitgliederzahlen haben – unser konkretes Ziel von 3.500 Mitgliedern bis Jahresende haben wir erreicht –, doch

unter den Neueintritten sind unterdurchschnittlich wenig junge Menschen dabei. Daran haben auch Maßnahmen wie die „Junge Seite“ in der SONNENENERGIE – in dieser Ausgabe auf Seite 82 – nichts geändert.

Der Kommentar unserer Agentur war hier deutlich: Wir sind in sozialen Medien, die teils die Hauptinformations- und Kommunikationsquelle für viele junge Erwachsene ist, zu wenig vertreten und unser Online-Auftritt mit der Website www.dgs.de ist zu wenig ansprechend. An beidem werden wir daher in Zukunft arbeiten. Doch es ist hier nicht mit ein wenig mehr Farbe auf der Website und zwei neuen Posts bei Facebook oder X getan: Wir wollen hier gemeinsam mit unserer Agentur eine neue Außendarstellung hinbekommen, das wird jedoch noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Wir rechnen derzeit damit, dass wir Mitte des kommenden Jahres soweit sein werden.

Wir werden damit sicherlich nicht in den direkten Wettbewerb mit anderen Organisationen gehen, die hier auch viel aktivistischer unterwegs sind als wir in der DGS. Aber neue Mitglieder und neuen Wind aus der jungen Generation erhoffen wir uns hier schon ein wenig.

Mitgliederzahl erhöhen

Neben der Gewinnung möglichst vieler junger Leute steht auch allgemein die Mitgliederzahl bei uns im Fokus: Je mehr Mitglieder wir haben, desto schlagkräftiger werden wir und desto mehr Projekte und Aktionen können wir umsetzen. Auch werden wir damit sichtbarer. Das hat natürlich auch mit Geld zu tun, denn mehr Mitglieder bedeuten auch eine bessere Finanzausstattung. Und wichtig dabei: Eine erhöhte Mitgliederzahl ist ja keine „Eintagsfliege“, sondern schafft die Sicherheit, mehrjährig planen zu können und auch Dinge anpacken zu können, die nicht in kurzer Zeit erledigt werden können. Gerade die Krisen der letzten Zeit haben uns wieder deutlich gemacht, wie gut und wertvoll es ist, eine solide Finanzierungsbasis zu haben.

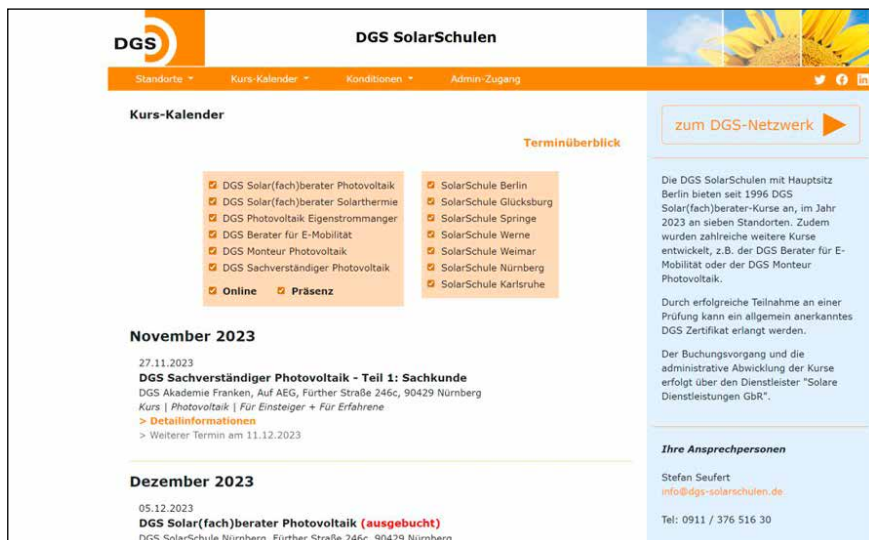


Bild 2: Auf www.dgs-solarschulen.de sind die Kurse der DGS-SolarSchulen verzeichnet.

Mehr Sichtbarkeit durch Pressearbeit

Wir haben uns auch vorgenommen, in Zukunft mehr Pressearbeit zu machen. Wir haben uns dazu in der letzten Strategiesitzung das konkrete Ziel von 10 Pressemeldungen für das kommende Jahr 2024 vorgenommen. Ende November findet eine weitere Sitzung statt, da werden wir das nochmals besprechen und gegebenenfalls anpassen. Wir sind bislang oft in einer passiven Rolle – die Presse fragt gelegentlich bei uns an und erhält dann auch umfangreiche Informationen, Interviews oder ähnliches. Doch um uns noch stärker zu präsentieren und sichtbarer zu machen, müssen wir auch diesen Bereich personell stärken und professionalisieren. Natürlich nicht aus Selbstzweck, sondern zu konkreten Entwicklungen und Themen, die uns aber im kommenden Jahr sicherlich nicht ausgehen werden.

Mehr Weiterbildung

Als DGS mit Sektionen, Fachausschüssen und Landesverbänden sind wir heute schon sehr aktiv im Bereich von Vorträgen, Schulungen und Weiterbildungen. Wir denken dabei nicht nur an die Veranstaltungen des Solarzentrums Berlin, die Webinare der DGS-Franken und andere Sektionsaktivitäten. Gerade die DGS-SolarSchulen sind hier ein ganz wichtiger Baustein, den es in Zukunft auszubauen gilt. Was machen die DGS-SolarSchulen? Primär werden hier Weiterbildungskurse

zum Solarberater und Solar-Fachberater angeboten, und das an zahlreichen Standorten in Deutschland. Eine Übersicht der Kurse ist unter www.dgs-solarschulen.de verfügbar, es zeigt die Photovoltaik- und Solarthermiekurse und auch die neuen Angebote, die nun verfügbar sind: So wurde ein neuer Kurs „DGS Monteur Photovoltaik“ entwickelt, erste Termine sind im kommenden Jahr verfügbar und auch ein umfassenderes Angebot mit der Weiterbildung zum DGS Sachverständigen Photovoltaik wurde entwickelt. Hier kann der erste Kursteil bereits in diesem Jahr noch an drei Standorten (Hannover, Nürnberg und Freiburg) absolviert werden.

Auch zum Ziel der Ausweitung dieser Aktivitäten gehört die Neugründung des DGS-Fachausschusses SolarSchule, der

sich neben der Ausweitung des Angebotes auch die Qualitätssicherung auf die Fahnen geschrieben hat. Dieser Ausschuss ist nun eingerichtet und hat bereits zwei erfolgreiche Sitzungen abgehalten. Eine der Leiterinnen ist Vivian Blümel, die unter bluemel@dgs.de erreichbar ist.

Ausbau der Sektionsarbeit

Ein weiteres strategisches Ziel ist die Ausweitung der DGS-Arbeit vor Ort, also in den Sektionen. Hier gibt es eine große Bandbreite: Einige Sektionen sind sehr aktiv und führen zahlreiche Veranstaltungen wie Solarspaziergänge, Stammtische und Treffs durch. In anderen Sektionen beschränkt sich das auf nur wenige Events im Jahr, andere Sektionen sind eher inaktiv. Hier versuchen wir derzeit von Präsidium und Geschäftsstelle, neue Aktivitäten anzuschieben und auch für inaktive Sektionen neue Köpfe zu gewinnen, um langsam neue Aktivitäten starten zu können. Hier haben wir mit Marcus Rohm (rohmdgs.de) seit Monaten einen Koordinator in der Geschäftsstelle, der Sektionen unterstützt, Kontakte vermittelt und auch bei der ganz praktischen Sektionsarbeit (Mailings, Einladungen, Materialversand) gerne behilflich ist.

Damit sind einige strategische Ziele und der Beginn der umsetzenden Maßnahmen beschrieben, wer hier weitergehende Informationen zu Details wünscht, kann sich gerne per Mail direkt an mich wenden.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter
Geschäftsführer DGS e.V.

sutter@dgs.de



Bild 3: Marcus Rohm bei der Arbeit in der Geschäftsstelle

SOLARE ENERGIENUTZUNG UND CO₂-REDUKTION

DGS-Sektion Kassel

Die Gemeinde Lohfelden (Nordhessen), bestehend aus drei Ortsteilen, hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 CO₂-neutral zu sein. Im Dezember 2021 wurde ein Klimaschutzbeirat mit mehreren Arbeitskreisen gegründet, der dieses Vorhaben unterstützen soll. Im Arbeitskreis Energie (AKE) war man der Meinung, dass anschauliche Projekte und Beispiele am besten geeignet sind, noch zögernde Bürger anzusprechen. Auch in Lohfelden werden nur etwa 10 % der geeigneten Dächer genutzt. Im Herbst 2022 fand eine Veranstaltung mit der „Bürger Energie Kassel & Söhre“ zum Thema: Stromkosten reduzieren durch Photovoltaikanlagen statt.

Mobiles Balkonkraftwerk (MBKW)

Besonders nachhaltig und hinter dem Pedelec auf einem Lastenanhänger zu befördern schien dem AKE eine Stecker-solaranlage zu sein. Damit sollten an verschiedenen Standorten Erfahrungen gesammelt und auch Schulen angespro-

chen werden. Die Anlage ist direkt hinter dem Wechselrichter über ein Kabel mit Schukostecker mit der nächsten Steckdose zu verbinden. Zusätzlich wurde der Anhänger mit einer 2 kW „Powerstation“ mit Speicher erweitert, um als netzunabhängiges „Notstromaggregat“ zu arbeiten. Professionelle Informationstafeln erklären die Funktion und laden Interessenten zum Test ein.

Einsatz

Eine kostenfreie Aufstellung an geeigneten Standorten, darunter auch in den Kirchgärten vom OT Crumbach und OT Vollmarshausen, brachte brauchbare Ergebnisse und motivierte bisher Unentschlossene. Die Einbeziehung von Schulen ist nicht gelungen. Die Konfirmanden der Kirche in Lohfelden-Crumbach bearbeiten das Thema „Bewahrung der Schöpfung“. Nach Rücksprache mit der Pfarrerin und dem Kirchenvorstand wurden bei einer Einführungsveranstaltung die Themen Energiewende, Klimawandel,



Stationäres Balkonkraftwerk in Lohfelden Crumbach

Erneuerbare Energien vorgestellt und am MBKW erprobt und gemessen. Der Wunsch, in der eigenen Kirche auf Dauer ein kleines BKW zu behalten, konnte durch das Engagement des Kirchenvorstandes verwirklicht werden, siehe Bild.

ZUM AUTOR:

► Heino Kirchhof
DGS-Sektion Kassel

Kirchenvorstand in Lohfelden

Im Jahr 2009 wurde auf dem Dach eines Gemeindehauses eine erste PV-Anlage gebaut. Der Kirchenvorstand hat 2022 drei weitere PV-Anlagen beschlossen und im Jahr 2023 gingen diese Anlagen ans Netz. Unsere Jugend und besonders unsere Konfirmanden wollen wir für dies wichtige Thema „Bewahrung der Schöpfung“ begeistern. Als Projekt haben wir den Konfirmanden die Funktion des mobilen Balkonkraftwerks vorgestellt und die Stromeinsparungen gemeinsam ermittelt. Mit unseren Konfirmanden entstand dann die Idee, ein fest installiertes Balkonkraftwerk anzuschaffen – diesem Vorschlag der Konfirmanden hat der Kirchenvorstand sofort gern zugestimmt. Heino Kirchhof und Herbert Brethauer haben das Balkonkraftwerk neben dem Konfirmandenraum aufgebaut und die Lohfeldener Konfirmanden haben die Leistung des Balkonkraftwerks aktiv mitverfolgt (<http://ninatomatokocht.com/kirche-crumbach>). Die Kirche muss die Jugend bei den Themen „Bewahrung der Schöpfung“ und „Klimaneutralität“ mitnehmen und begeistern, das ist in Lohfelden gelungen!

ZUM AUTOR:

► Herbert Brethauer, Kirchenvorstand in Lohfelden



Im Kirchgarten Lohfelden Crumbach mit dem Mobilen BKW

Bericht der Konfirmanden

Vor kurzem besuchten die netten Herren des Kirchenvorstandes unsere Konfirmandengruppe, um uns etwas über Solarenergie, in Bezug zu dem Thema Schöpfung, beizubringen. Sie unternahmen mit uns mehrere Experimente anhand einer Solarzelle. Wir durften auch messen, wie viel Energie eine Solarzelle speichern kann. Es war erstaunlich, dass eine Zelle bereits so viel Energie nur durch die Kraft der Sonne aufnehmen kann. Am Anfang wussten wir genau genommen so gut wie gar nichts über Solarenergie und was es mit dem Thema Schöpfung zu tun haben könnte, doch nun ist klar warum. Die Bewahrung, Dankbarkeit, die Verantwortung, wie die Harmonie mit der Natur. Dass letzten Endes alles zusammen hängt. Denn die Solarenergie ist eine saubere Energiequelle, die dazu beiträgt, die Umweltverschmutzung zu reduzieren und die Schöpfung zu bewahren. Durch die erneuerbaren Energiequellen leben wir in Harmonie mit der Natur und respektieren die natürlichen Ressourcen der Erde. Mit Solarenergie können wir somit unsere Dankbarkeit für die Schöpfung ausdrücken. Dieses Wissen wird uns von nun an auf unserem Le-



Die Konfirmand:innen vor dem stationärer Balkonkraftwerk, links Pfarrerin Andrea Fugmann-Szugfil

bensweg begleiten, dank der Chancen, die uns dadurch gegeben wurden, uns eine bessere Zukunft zu schaffen. Dafür noch einen herzlichen Dank an Herrn Kirchhof und den Kirchenvorstand und Pfarrerin Andrea Fugmann-Szugfil für diese Möglichkeit.

ZUM AUTOR:

► Alec Doering
Konfirmand

Klimaschutzbeirat Lohfelden

Mit Beschluss der Gemeindevertretung Lohfelden vom 30.01.2020 wurde aufgrund des Antrages der Fraktion Bündnis 90/die Grünen die Gründung eines Klimaschutzbeirates beschlossen. Durch ihn soll das vor Ort vorhandene Engagement und Wissen im Klimaschutz genutzt werden. Er leistet als Akteurs- und Expertengremium einen Beitrag zur Beratung von Politik und Verwaltung bei deren Planung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2030. Dies geschieht in monatlichen Sitzungen im Klimaschutzbeirat und in den Treffen der Arbeitskreise:

- Akzeptanz, Bildung und Information
- Energie
- Landwirtschaft
- Umwelt- und Naturschutz

Die Förderung von Photovoltaik als unverzichtbarem Element der Energiewende wird vom Klimaschutzbeirat begleitet

- durch gut besuchte Veranstaltungen mit Rainer Meyfahrt von der Bürger Energie Kassel & Söhre eG und dem Bundestagsabgeordneten Timon Gremmels zu den wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen und einem Selbstbauworkshop mit Arvid Jasper von Solocal Energy Kassel
- die Beratung von Beschlussvorlagen der Fraktionen zu Förderprogrammen für Balkonkraftwerke und Dach-PV-Anlagen
- das mobile Balkonkraftwerk, finanziert aus Mitteln des Klimaschutzbeirates.

Sich auf kommunaler Ebene für einen Klimaschutz einzusetzen, der das anspruchsvolle, aber eben auch aus der Sicht derer, die sich fachkundig seit vielen Jahren schon mit Klimawandel und Klimaschutz beschäftigen, große Ziel im Blick behält, bleibt eine ständige Herausforderungen angesichts der immer auch begrenzten zeitlichen und finanziellen Ressourcen einer politischen Gemeinde und der Fraktionen, die sich zwar alle für Klimaschutz aussprechen, in ihrem praktischen Handeln aber diesem Ziel nicht alle anderen Interessen unterordnen, die sie im Blick auf ihre Wählerinnen und Wähler immer auch verfolgen.

ZUM AUTOR:

► Wolfram Dawin
Lohfelden

SOLAR-SELBSTBAU-INITIATIVE ERFOLGREICH GESTARTET

DGS-Sektion Münster, Energiestammtisch Hamm und FabLab Hamm



Foto: Jens Kneißel

Viele Hände – schnelles Ende! Der Austausch der defekten PV-Module dauerte so nur einen halben Tag.

Erste ehrenamtlich aufgebaute Solaranlage in Süddinker am Netz: Landwirt Franz Kayser lässt sich seine Dankbarkeit kaum anmerken. Typisch westfälisch lächelt er zurückhaltend und schüttelt ungläubig den Kopf. Am Samstagmorgen waren acht Freiwillige auf seinem Hof in Süddinker vorgefahren. Bereits wenige Stunden später ist die komplette Solaranlage auf dem Dach seiner Remise ausgetauscht und funktioniert endlich wieder. Es ist so ein bisschen, als wäre Tine Wittler mit ihrem Handwerkstrupp eingefallen – nur dass der Einsatz nicht in vier Wänden, sondern auf dem Dach stattfand.

Handwerksbetrieb vergebens gesucht

Für Franz Kayser und seine Schwester Marianne, die den kleinen Milchviehbetrieb gemeinsam bewirtschaften, endet damit eine kleine Odyssee. Denn mit ihrer acht Jahre alten Photovoltaikanlage (PV-Anlage) hatten sie ziemliches Pech. Die Module waren nicht wasserdicht, die Anlage quittierte den Dienst.

Nach langem Papierkrieg und einem externen Gutachten erklärte sich der Hersteller zwar bereit, die Solarmodule zu ersetzen, allerdings weigerte sich der Installationsbetrieb, diese auch zu installieren. Nun hatten die Kaysers also 48 neue Solarmodule auf dem Hof stehen, aber keine Ahnung, wie sie diese aufs Dach bekommen sollten. Selbst hinauf zu klettern kam für Franz Kayser nicht mehr in Frage: „Ich habe zwar vor 40 Jahren das Bauernhaus-Dach noch selbst gedeckt – aber mittlerweile bin ich nicht mehr so ganz schwindelfrei“, zuckt der Landwirt mit den Schultern. Einen anderen Handwerksbetrieb, der ihm die Module installiert, fand er aber auch nicht.

Selbst ist die Initiative

Genau diese Problematik treibt auch Jens Kneißel vom Hammer Energiestammtisch um: „Gerade wer eine kleine Anlage auf dem eigenen Dach installieren will, muss mit langen Wartezeiten rechnen. Den Handwerksbetrieben fehlen oft einfach die Fachkräfte. Dabei ist der Aufbau einer PV-Anlage keine Raketentechnologie.“

Viele der anfallenden Arbeiten müssten nicht von raren und teuren Fachkräften erledigt werden, so Kneißel. Insbesondere der Transport und die Montage der PV-Module könnten auch gut unter fachkundiger Anleitung erfolgen. Und so kamen die Mitglieder des Energiestammtischs auf die Idee, gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) und dem FabLab Hamm eine PV-Selbstbau-Initiative zu starten. Der Plan: Versierte PV-Experten installieren gemeinsam mit interessierten Neulingen ehrenamtlich Solaranlagen – und geben so ihr Wissen und ihre Fertigkeiten weiter. Die Anschlussarbeiten an der Hausinstallation werden dabei von professionellen und dazu berechtigten Partnerbetrieben des E-Handwerks übernommen.

Erst der Anfang

Die Anlage auf dem Bauernhof in Süddinker war nun das allererste Projekt. Jens Kneißel ist sichtlich stolz, dass alles so reibungslos geklappt hat. Und er ist selbst ein wenig überrascht, wie schnell sie vorangekommen sind: „Viele Hände, schnelles Ende. Das hat sich wieder einmal bewahrheitet!“ Viele weitere Solar-Selbstbau-Anlagen in Hamm sollen nun folgen. Die Gruppe sucht sowohl Menschen, die Lust haben, mitzumachen – und zu lernen, wie man eine Solaranlage aufbaut. Aber auch, wer zu Hause ein kleines PV-Selbstbau-Projekt in die Tat umsetzen möchte und Hilfe benötigt, kann sich bei der Initiative melden. Beim Energiestammtisch am 1. November werden die nächsten Projekte der Hammer Solar-Selbstbau-Initiative geplant.

Energiestammtisch Hamm

Jens Kneißel
j.kneissel@me.com

DGS-Sektion Münster

Dr. Peter Deininger
muenster@dgs.de

ZUM 90. GEBURTSTAG VON SIEGFRIED KEPPLER

DGS-Sektion Süd-Württemberg

Wohl dem, der je das Vergnügen hatte Siegfried Keppler aus Ulm kennen lernen zu dürfen. Seine Biographie könnte Bände füllen, seine guten Taten würden ausreichen um ihn zumindest selig zu sprechen. Geboren 1933 hat er als Kind den Krieg überlebt unter anderem weil er sich bei einem Bombardement in den Straßengraben geworfen hatte. 1954, im jungen Alter von 21 Jahren gründete er in Ulm sein Ingenieurbüro für Heizung, Klima, Lüftung und Sanitär, das er noch heute regelmäßig aufsucht. Während seiner aktiven Schaffensphase realisierte und betreute er deutschlandweit zahlreiche Großprojekte, unter anderem am Deutschen Bundestag in Berlin.

Politisch aktiv war Siegfried Keppler 30 Jahre lang als CDU-Stadtrat in Ulm, davon viele Jahre als stellvertretender Fraktionsvorsitzender. In dieser Zeit kämpfte er leidenschaftlich vor allem

für den Umweltschutz und die Nutzung der Sonnenenergie, zu einer Zeit, als das in seiner Partei noch kein großes Thema war. Keppler ist seit über 40 Jahren Mitglied der DGS und war 20 Jahre lang Schriftführer der Sektion Süd-Württemberg, sowie viele Jahre Delegierter zu den Bundesdelegierten-Versammlungen. Im Mai 2011 vertrat er die Sektion bei der DV in Weimar zusammen mit Florian Junginger, dem Solarstammtischgründer und -Macher von Ulm.

Als engagierter Ulmer Stadtrat nutzte Keppler den Tag der offenen Tür im Rathaus von Weimar um es zusammen mit Junginger anzuschauen. Beim Rundgang durch das Gebäude kamen die Beiden auch in den großen Ratssaal, in dem Keppler es sich nicht nehmen ließ vom Rednerpult eine kurze fiktive Rede an die „Weimarer Versammlung“ zu halten (siehe Foto). Es darf unterstellt werden,

dass der Inhalt ein Aufruf zur verstärkten Nutzung der Sonnenenergie war. Im Rahmen des November-Energiestammtischs im „Ulmer Spatz“ in Ulm haben die Vorstandsmitglieder Dr. Friedrich Vollmer, Alexander Speiser und Florian Junginger den Jubilar Siegfried Keppler für seine Verdienste mit der DGS-Ehrennadel in Gold und einer Urkunde ausgezeichnet.

Wir alle von der DGS-Sektion Süd-Württemberg wünschen Siegfried Keppler noch viele gute Jahre bei bester Gesundheit und dass er weiterhin seinen Einfluss für die Nutzung der regenerativen Energien geltend machen möge. Danke Siegfried Keppler und alles Gute.

ZUM AUTOR:

► Alexander Speiser

A.F.W.Speiser@t-online.de



Bild 1: Zwei große Dichter, zwei kleinere DGS-ler: Siegfried Keppler und Florian Junginger bei der DV 2011 in Weimar



Bild 2: Herr Keppler am Rednerpult im großen Ratssaal in Weimar

Thomas Seltmann, Jörg Sutter

Ratgeber Photovoltaik – Solarstrom und Batteriespeicher

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

24,00 €



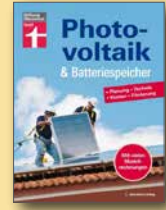
NEU

Wolfgang Schröder

Photovoltaik & Batteriespeicher

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

39,90 €



NEU

Stefan Tomik

Balkonkraftwerk – Strom selbst erzeugen mit Steckersolargeräten

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

18,00 €



NEU

Rolf Behringer, Sebastian Müller

Balkon-Photovoltaik-Anlagen – Solarstrom selbst erzeugen

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

17,95 €



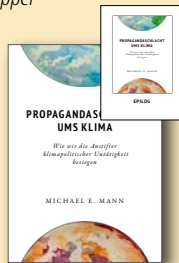
NEU

Matthias Hüttmann, Tatiana Abarzua, Herbert Eppel

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

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

32,00 €

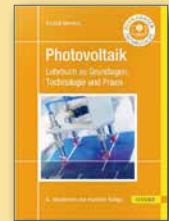


Konrad Mertens

Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

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

34,99 €



Heinz-Dieter Fröse

Regelkonforme Installation von PV-Anlagen

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

36,80 €



Wolfgang Schröder

Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen

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

59,00 €



Heiko Schwarzburger, Sven Ullrich

Sonnenstrom aus der Gebäudehülle – Bauwerkintegrierte Photovoltaik (BIPV)

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

56,00 €

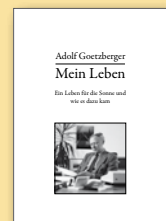


Adolf Goetzberger

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

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

20,00 €

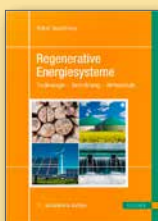


Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Klimaschutz

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

39,99 €



Marc Fengel

Die zukunftsichere Elektroinstallation: Photovoltaik, Speicher, Ladeinfrastruktur

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

36,00 €



Andreas Wagner

Photovoltaik Engineering – Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung

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

89,99 €



Wolfgang Schröder

Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen – Betreiberverantwortung, Betriebssicherheit, Direktvermarktung

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

55,00 €



Iris Behr, Marc Großklos (Hrsg.)

Praxishandbuch Mieterstrom – Fakten, Argumente und Strategien

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

79,99 €



Wolfgang Schröder

Privater Betrieb von Photovoltaikanlagen – Anlagentechnik, Risikominimierung, Wirtschaftlichkeit

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

49,00 €



Roland Krippner (Hrsg.)

Gebäudeintegrierte Solartechnik – Energieversorgung als Gestaltungsaufgabe

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

49,90 €



Timo Leukefeld, Oliver Baer,
Matthias Hüttmann

Modern heizen mit Solarthermie – Sicherheit im Wandel der Energiewende

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

24,85 €



Bernhard Weyres-Borchert,
Bernd-Rainer Kasper

Solare Wärme: Technik, Planung, Hausanlage

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

29,80 €

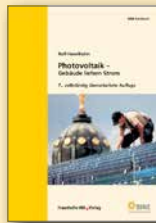


Ralf Haselhuhn

Photovoltaik: Gebäude liefern Strom

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

29,80 €



Kontaktdaten

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

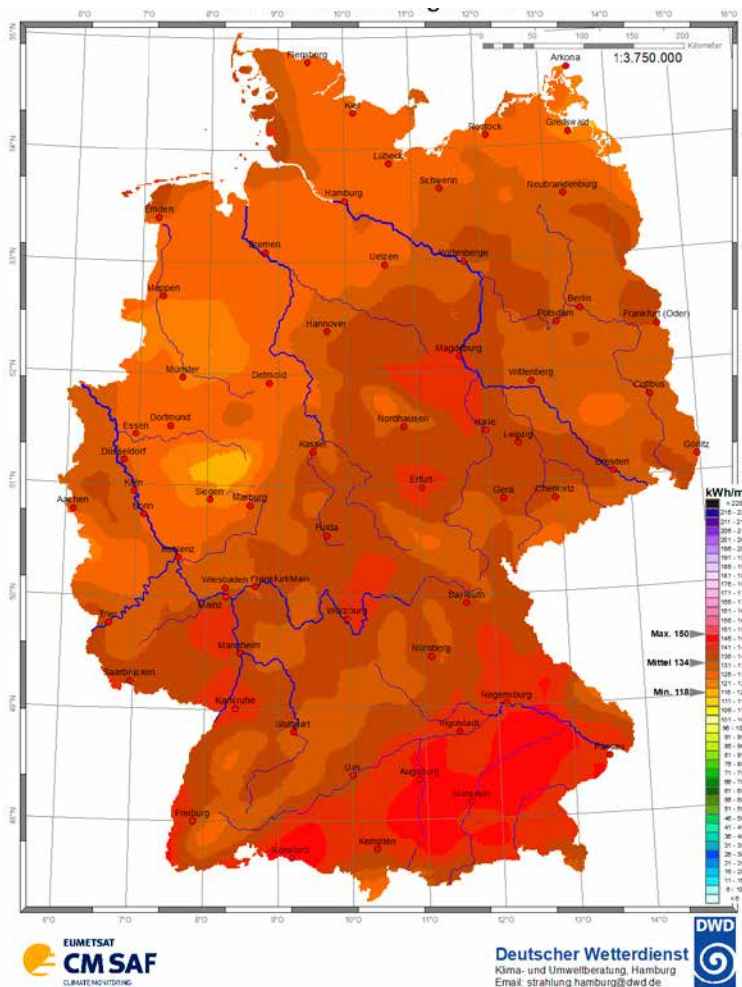
* für rabattfähige Publikationen

Bestellung Buchshop

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

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

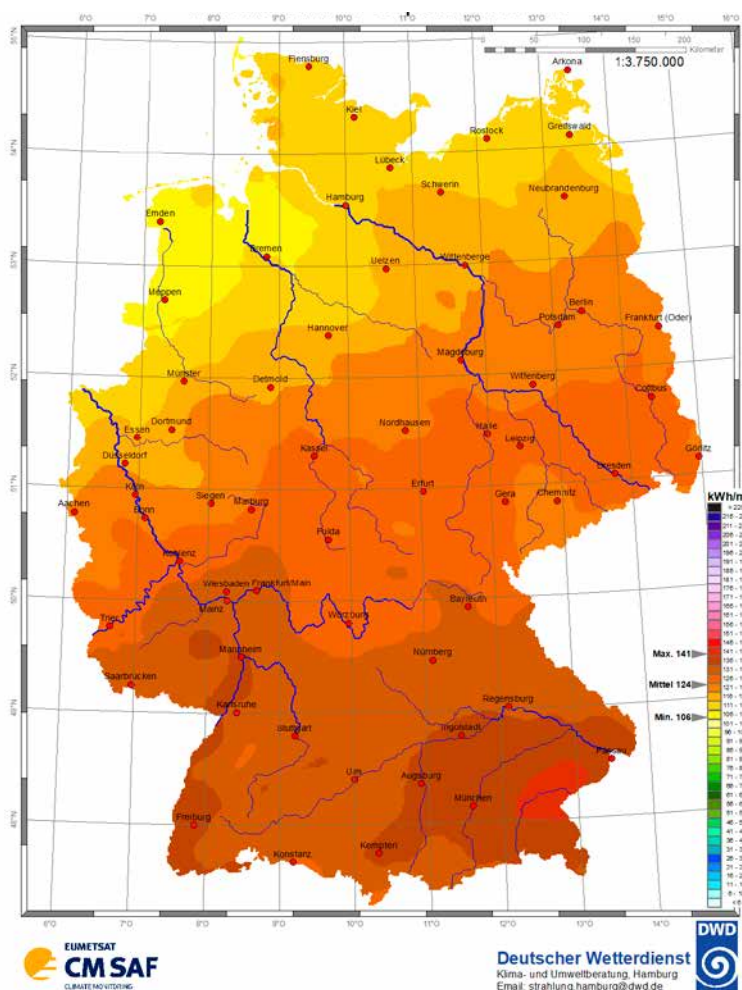
per Fax an: 0911-37651631 oder
 per eMail an: buchshop@dgs.de



Globalstrahlung – August 2023

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	130	Lübeck	129
Augsburg	146	Magdeburg	142
Berlin	132	Mainz	137
Bonn	129	Mannheim	136
Braunschweig	140	München	146
Bremen	128	Münster	124
Chemnitz	135	Nürnberg	137
Cottbus	132	Oldenburg	128
Dortmund	126	Osnabrück	122
Dresden	134	Regensburg	143
Düsseldorf	130	Rostock	129
Eisenach	138	Saarbrücken	139
Erfurt	142	Siegen	124
Essen	126	Stralsund	126
Flensburg	127	Stuttgart	134
Frankfurt a.M.	135	Trier	135
Freiburg	140	Ulm	137
Giessen	134	Wilhelmshaven	127
Göttingen	137	Würzburg	140
Hamburg	128	Lüdenscheid	123
Hannover	133	Bocholt	131
Heidelberg	135	List auf Sylt	133
Hof	137	Schleswig	128
Kaiserslautern	139	Lippspringe, Bad	126
Karlsruhe	141	Braunlage	128
Kassel	135	Coburg	136
Kiel	126	Weissenburg	137
Koblenz	131	Weihenstephan	145
Köln	132	Harzgerode	136
Konstanz	150	Weimar	140
Leipzig	137	Bochum	126



Globalstrahlung – September 2023

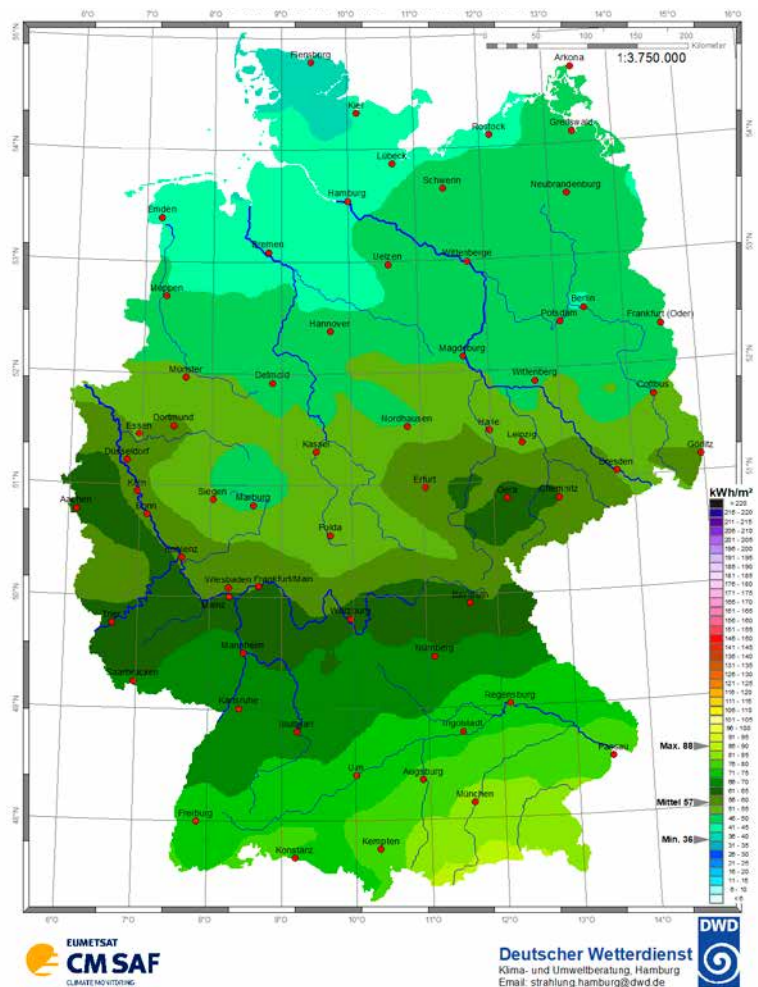
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	120	Lübeck	113
Augsburg	136	Magdeburg	123
Berlin	122	Mainz	132
Bonn	124	Mannheim	135
Braunschweig	119	München	137
Bremen	111	Münster	116
Chemnitz	125	Nürnberg	132
Cottbus	125	Oldenburg	108
Dortmund	117	Osnabrück	114
Dresden	128	Regensburg	134
Düsseldorf	118	Rostock	110
Eisenach	126	Saarbrücken	134
Erfurt	127	Siegen	123
Essen	116	Stralsund	114
Flensburg	113	Stuttgart	133
Frankfurt a.M.	132	Trier	130
Freiburg	138	Ulm	132
Giessen	129	Wilhelmshaven	109
Göttingen	125	Würzburg	127
Hamburg	112	Lüdenscheid	120
Hannover	115	Bocholt	114
Heidelberg	134	List auf Sylt	107
Hof	128	Schleswig	114
Kaiserslautern	134	Lippspringe, Bad	120
Karlsruhe	135	Braunlage	121
Kassel	127	Coburg	129
Kiel	112	Weissenburg	133
Koblenz	128	Weihenstephan	138
Köln	122	Harzgerode	125
Konstanz	130	Weimar	128
Leipzig	127	Bochum	116

Globalstrahlung – Oktober 2023

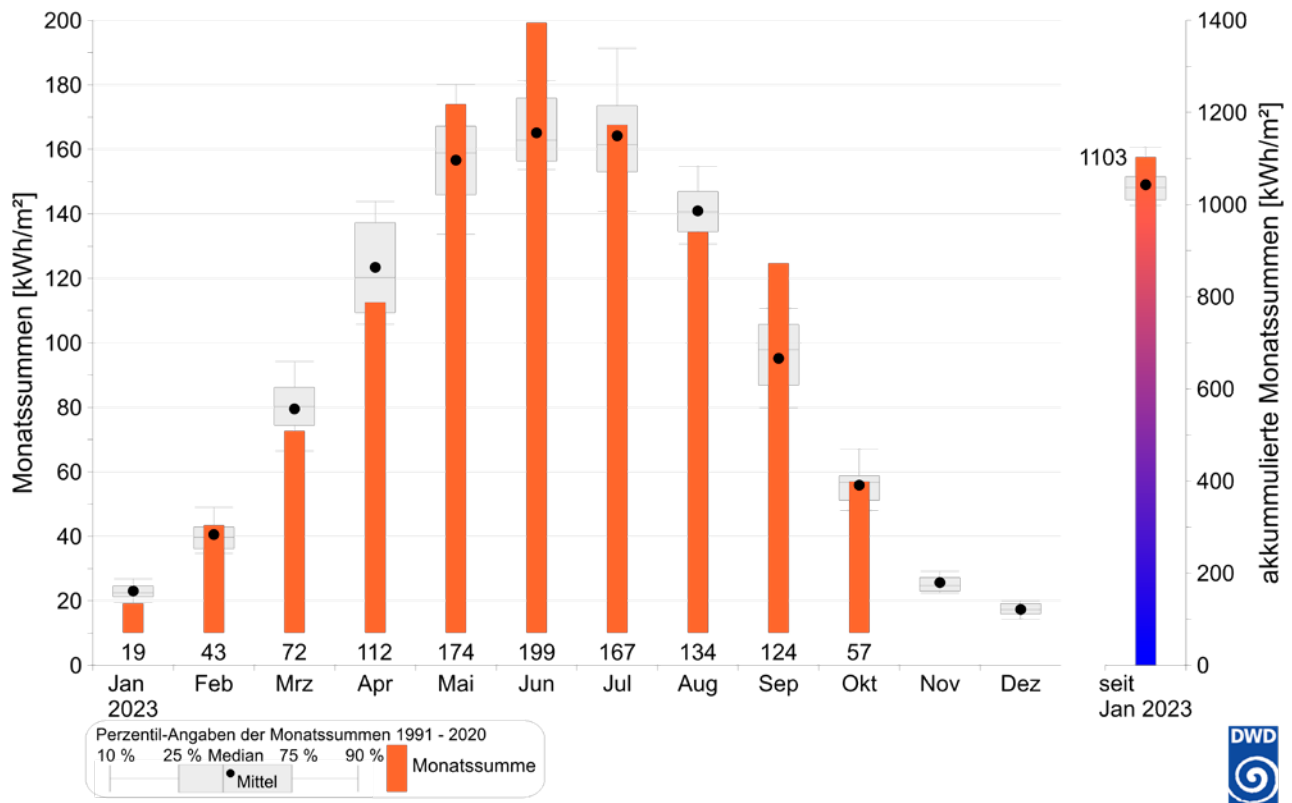
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	61	Lübeck	44
Augsburg	76	Magdeburg	50
Berlin	45	Mainz	61
Bonn	58	Mannheim	65
Braunschweig	48	München	81
Bremen	43	Münster	51
Chemnitz	60	Nürnberg	66
Cottbus	50	Oldenburg	43
Dortmund	56	Osnabrück	49
Dresden	53	Regensburg	72
Düsseldorf	57	Rostock	41
Eisenach	55	Saarbrücken	66
Erfurt	59	Siegen	51
Essen	55	Stralsund	46
Flensburg	37	Stuttgart	67
Frankfurt a.M.	60	Trier	62
Freiburg	74	Ulm	72
Giessen	53	Wilhelmshaven	42
Göttingen	51	Würzburg	63
Hamburg	43	Lüdenscheid	53
Hannover	46	Bocholt	53
Heidelberg	65	List auf Sylt	37
Hof	58	Schleswig	37
Kaiserslautern	66	Lippspringe, Bad	48
Karlsruhe	67	Braunlage	47
Kassel	51	Coburg	57
Kiel	40	Weissenburg	69
Koblenz	59	Weihenstephan	79
Köln	58	Harzgerode	52
Konstanz	75	Weimar	60
Leipzig	53	Bochum	57



Monatssummen der Globalstrahlung für das Jahr 2023 in Deutschland

im Vergleich zu den mittleren Monatssummen der Jahre 1991 bis 2020



Kleiner Aufwand, große Wirkung!

So könnte auch Ihr
Firmeneintrag in der kommenden
Ausgabe aussehen.

Über alle Formate und Preise
informieren wir Sie gern.

Sprechen Sie uns an!

bigbenreklamebureau

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

PLZ 0

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

EW EnergieWelt GmbH
Straße der Jugend 3, D 69177 Jessen
Tel. (03537) 2 05 67 97
info@ew-energiwelt.de

Energieagentur-4N
Hospitalweg 20, D 08118 Hartenstein
Tel. (037605) 4149

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

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

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

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

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

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

**ITC Industrie und Technologiepark HECKERT
GmbH Chemnitz**
Otto-Schmerbach-Straße 19, D 09117 Chemnitz
Tel. (0371) 8 66 42 20
bernd.stumm@itc-heckert.de, www.ITC.de

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

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

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

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

PLZ 1

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

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

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

Solandeo GmbH
Michaelkirchstr. 17–18, D 10179 Berlin
Tel. (030) 5 77 03 57 40
info@solandeo.com, 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
Palladenstraße 49, D 10243 Berlin
Tel. (030) 61 39 51-0
j.kroeger@syrius-planung.de, www.syrius-planung.de

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

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

**AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle
Energietechnik**
Hohenfriedbergstr. 27, D 10829 Berlin
Tel. (030) 78 77 46-0
buer@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.
Hilberstraße 30, D 12307 Berlin
Tel. (030) 76 76 64 30
info@dachdeckerei-garschke.de
www.dachdeckerei-garschke.de

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Solaritec GmbH
Ladestraße 7 a, D 15834 Rangsdorf
Tel. (033609) 72 80 44
info@solaritec.de, www.solaritec.de

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Versicherungsmakler Rosanowski GmbH & Co. KG
 Annastraße 35, D 51149 Köln
 Tel. (02203) 9 88 87 01
 info@rosa-photovoltaik.de
 www.rosa-photovoltaik.de

Energiebüro Schaumburg
 Bunsenstraße 5, D 51647 Gummersbach
 Tel. (02264) - 200 182 183
 detmar.schaumburg@energiebuero-schaumburg.de,
 www.energiebuero-schaumburg.de

RWTH Aachen ISEA / Institut für Stromrichtertechnik
 Jägerstr. 17/19, D 52066 Aachen
 Tel. (02401) 8 09 22 03
 post@isea.rwth-aachen.de

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

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
 Tel. (0228) 763749-0
 marketing@enertop.de, https://enertop.de/

Chr. Peiffer Elektrotechnik GmbH & Co. KG
 Paradiesenden 30, D 53249 Düren
 Tel. (02421) 94 58 23
 kps@peiffer-gmbh.de, www.peiffer-gmbh.de

Elektro Witsch GmbH & Co. KG
 Carl-Bosch-Straße 10, D 53501 Grafschaft-Ringen
 Tel. (02641) 2 67 33
 wg@elektro-witsch.de, www.elektro-witsch.de

BürgerEnergie Rhein-Sieg eG
 Mühlengrabenstraße 30, D 53721 Siegburg
 Tel. (0172) 8 32 32 64
 vorstand@be-rhein-sieg.de,
 www.be-rhein-sieg.de

Bedachungen Arnolds GmbH
 Zur Hofstatt 3, D 53819 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

Innecken Solar GmbH
 An der Vogelrute 22-26, D 53879 Euskirchen
 Tel. (02251) 8 29 71 50
 jochen.steffens@isr-solarpower.de

Cousin Elektrotechnik
 Josef-Ruhr-Str. 30, D 53879 Euskirchen
 Tel. (02251) 5 06 11 30
 info@cousin-elektrotechnik.de
 www.cousin-elektrotechnik.de

CE Solar Rheinland GmbH
 Steingrubenweg 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
 info@wesgreen.de, www.wesgreen.de

Schoenergie GmbH
 Europa-Allee 16, D 54343 Föhren
 Tel. (06502) 9 39 09 40
 info@schoenergie.de, www.schoenergie.de

KLE Energie GmbH
 Züscher Straße 22 a, D 54411 Hermeskeil
 Tel. (06503) 41 44 20
 www.kle-energie.de

Energiewende Hunsrück-Mosel eG
 Birkenweg 2, D 54472 Monzelfeld
 Tel. (06531) 9 49 98
 info@ewhm.de, www.ewhm.de

Schwaab-Elektrik Solar Power Service Fachbetrieb für Gebäude-Systemtechnik
 Am Ehrenmal 10, D 54492 Erden
 Tel. (06532) 9 32 46
 info@schwaab-elektrik.de, www.schwaab-elektrik.de

SCHOLTEC GmbH
 Vor der Lich 21A, D 54636 Nattenheim
 Tel. (06569) 96 28 34
 joerg.scholtes@scholtec.de, www.scholtec.de

Öko-Tec GmbH
 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

SOLIX ENERGIE aus Bürgerhand Rheinhessen eG
 Zum Römergrund 2-6, D 55286 Wörrstadt
 Tel. (06732) 93 49 50
 mail@solix-energie.de, www.solix-energie.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@gedea-ingelheim.de

Albrecht Diehl GmbH
 Breilert Straße 78, D 55566 Bad Sobernheim
 Tel. (06751) 8 55 29-0

Michels Energie-Innovation GmbH
 Schweitzerstrasse 51, D 56203 Höhr-Grenzhausen
 Tel. (0172) 6895001
 energieinnovation@posteo.de

GP Bau GmbH
 In der Struth 3-5, D 56204 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

Verbandsgemeinde Westerburg – Klimaschutzmanagement
 Neumarkt 1, D 56457 Westerburg
 Tel. (02632) 291410
 klimaschutz@vg-westerburg.de
 www.vg-westerburg.de

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

Rehl Energy GmbH
 Am Weißen Haus 9, D 56626 Andernach
 Tel. (02632) 495122
 info@rehl-energy.de, www.rehl-energy.de

Sybac on power GmbH
 Robert-Koch-Str. 1 - 9, D 56751 Polch
 Tel. (02654) 881 92 24 0
 Andreas.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

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

effexx green GmbH
 Obere Industriest. 8, D 57250 Netphen
 Tel. (0271) 7 09 56 11
 thomas.moerchen@effexx.com
 www.effexx.green

Lange Elektrotechnik
 In der Rose 4a, D 57339 Erndtebrück
 Tel. (02753) 59880, www.langeelektro.de

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

EANRW GmbH
 Elberfelder Straße 20, D 58285 Gelvesberg
 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

Hanse-ecoPartner GmbH
 Werkstraße 6, D 59494 Soest
 Tel. (02921) 3 70 25 20
 kontakt@hanse-ecopartner.de
 www.hanse-ecopartner.de

Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e. V.
 Marktstraße 25, D 59759 Arnsberg
 www.gg-solar.de

PLZ 6

Sunman Energy EU GmbH
 Thurn-und-Taxis-Platz 6, D 60313 Frankfurt a.M.
 jimmyhuang@sunman-energy.com
 www.sunman-energy.com

Sunroad Solar GmbH
 Mainzer Landstr. 351, D 60326 Frankfurt am Main

ENVIRIA Business Solutions GmbH
 Niddastraße 35, D 60329 Frankfurt am Main
 Tel. (0800) 5 00 00 25
 info@enviria.energy, www.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@solest.de

BMI Deutschland GmbH
 Frankfurter Landstr. 2-4, D 61440 Oberursel
 Tel. (06171) 61 24 09
 www.bmigroup.com

Stadtwerke Oberursel (Taurus) GmbH
 Oberurseler Str. 55-57, D 61440 Oberursel (Taurus)
 Tel. (06171) 50 93 09
 vertrieb@stadtwerke-oberursel.de

solarSTEP Energie GmbH
 Rombergweg 6, D 61462 Königstein im Taunus
 Tel. (069) 2 69 13 70 15
 info@solarstep.de, www.solarstep.de

Elektrizitätswerk Goldbach-Hörsbach GmbH & Co. KG
 Aschaffstr. 1, D 63773 Goldbach
 Tel. (06021) 33 47 11
 ewg@ew-goldbach-hoesbach.de
 www.ew-goldbach-hoesbach.de

Loewenfeld Bauen Immobilien Konzepte GmbH
 GroßBostheimer 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

ETS energy GmbH
 Hauptstr. 95, D 63486 Bruchköbel
 Tel. (0175) 5800697
 info@ets-energy.de, www.ets-energy.de

Esatek GmbH
 Ferdinand-Porsche-Straße 3,
 D 63500 Seligenstadt
 Tel. (06182) 82 90 47
 info@esatek.de, www.esatek.de

Lorenz Energie.de
 Robert-Bosch-Straße 20, D 63584 Gründau
 Tel. (06051) 88 44 50
 info@lorenzenergie.de, www.lorenzenergie.de

Densys pv5 GmbH
 Seligenstädter Straße 100, D 63791 Karlstein a.M.
 Tel. (06188) 303350
 vertrieb@densys-pv5.de, www.densys-pv5.de

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

naturwaerme.org Inh. T. Seifert
 Am Glockenturm 3, D 63814 Mainaschaff
 info@lorenzenergie.de, www.naturwaerme.org

HSL Solar GmbH
 Im Gewerbegebiet 12, D 63831 Wiesen, Unterfr.
 Tel. (06096) 9 70 07 00
 info@hsl-solar.de, www.hsl-laibacher.de

eubs energie & umwelt beratung schmitt
 Heideweg 2, D 63925 Laudenbach
 Tel. (0160) 8 20 39 00
 info@eubs.de, www.eubs.de

Solare Energiesysteme
 Büttelgasse 5 A, D 64319 Pfungstadt
 Tel. (06157) 95 54 81
 pvenergie@web.de

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

Rader-Solar
 Waldstrasse 4, D 65307 Bad Schwalbach
 Tel. (06124) 6 04 10 00
 info@rader-solar.de, www.rader-solar.de

Kläser Elektrotechnik
 Am Weinfuß 120, D 65428 Rüsselsheim am Main
 sk@klaeser-elektrotechnik.de, www.klaeser-elektrotechnik.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

IZES gGmbH
 Altenkesseler Str. 17 Geb. A1,
 D 66115 Saarbrücken
 Tel. (0681) 844 972 0
 izes@izes.de, www.izes.de/tzsb

Solar Biokraftwerke SBK GmbH & Co. KG
 Kirchwies 4, D 66119 Saarbrücken
 Tel. (0681) 93 31 31 24

Connect Solar Photovoltaiksysteme GmbH
 Straßburger Ring 1, D 66482 Zweibrücken
 Tel. (06332) 207572
 stephan.neuner@connect-solar.de,
 www.connect-solar.de

KEW Kommunale Energie- und Wasserversorgung AG
 Händelstraße 5, D 66538 Neunkirchen
 Tel. (06821) 20 01 10
 info@kew.de, www.kew.de

Sonalis GmbH
 Wellseilerstr. 100, D 66538 Neunkirchen
 Tel. (06821) 9 20 62 11
 j.kohlbauer@sonalis.de, www.sonalis.de

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

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

Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH
Freinsheimer Str. 69A, D 67169 Kallstadt
Tel. (06322) 45 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

bürgerINergie eG
Heydenreichstr. 8, D 67346 Speyer
info@buergerinergie.de, buergerinergie.de

IGATEC GmbH
Siemensstraße 18, D 67346 Speyer
Tel. (06232) 91 90 40
h.keller@igatec.de, www.igatec.de

DAMM SOLAR GmbH
Clara-Immerwahr-Straße 3,
D 67661 Kaiserslautern
Tel. (06301) 32 03 20
info@damm-solar.de, www.damm-solar.de

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

BEEGY GmbH
Turbinestr. 1-3, D 68161 Mannheim
Tel. (0621) 40 18 81 88
info@beegy.com, www.beegy.com

Mannheimer Versicherung AG
Augustanlage 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

Elektro Heinemann
Mittelstraße 33a, D 68169 Mannheim
Tel. (0621) 33 31 71
info@elektro-heinemann.de
www.elektro-heinemann.de

Neohel GmbH
St.-Josef-Str. 4, D 68642 Bürstadt
Tel. (06245) 99 77 22
info@neohel.de, www.neohel.de

Schlappner-Elektro GmbH
Am Werrort 46-48, D 68647 Biblis
Tel. (06245) 9 01 30
info@schlappner-elektro.de
www.schlappner-elektro.de

Dipl.-Ing. (FH) Jörg Felchner
Teichgewann 3-5, D 68723 Schwetzingen
Tel. (06202) 4 09 40 35

Hohenacker IT Consulting GmbH
Blütenweg 19, D 68789 St. Leon-Rot
bernd.frey@hohenacker.de
www.hohenacker.de

MACHAUER ENERGIE-TECHNIK GbR
Gänschweg 2, D 68794 Oberhausen-Rheinhausen
Tel. (07254) 953077
info@etech-machauer.de, etech-machauer.de

What Peak international GmbH
Tullastraße 4, D 69126 Heidelberg
www.whatpeak.com

clear sky energietechnik GmbH
Frieda-Fromm-Reichmann-Str. 2-4, D 69126 Heidelberg
Tel. (06221) 9 98 69 90, empfang@klar-solar.de

GM-Photovoltaik GmbH
Bergstraße 157, D 69469 Weinheim
Tel. (06201) 8 44 22 05
info@gm-photovoltaik.de, www.gm-photovoltaik.de

PLZ 7

metergrid GmbH
Lautenschlagerstraße 16, D 70173 Stuttgart
julian.schulz@metergrid.de, www.metergrid.de

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

Grün leben GmbH
Obere Waiblingerstr. 164, D 70374 Stuttgart
Tel. (0711) 40180056
info@gruen-leben.com, https://gruen-leben.com

Solarenergie Zentrum
Krefelder Str. 12, D 70376 Stuttgart
info@sez-stuttgart.de, sez-stuttgart.de

Elektro Gühring GmbH
Freihofstr. 25, D 70439 Stuttgart
Tel. (0711) 80 22 18
thomas@elektro-guehring.de
www.elektro-guehring.de

TRIMAX Solar GmbH
Leitzstraße 45, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 49 06 62 78
info@trimax-solar.com,
https://trimax-solar.com

Bickele und Bühler
St. Pöltenstr. 70, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 89 66 89 66
contact@ibb-stuttgart.de

Weidle Erneuerbare Energien
Ernst-Bloch-Weg 19, D 70469 Stuttgart
Tel. (0152) 338 733 93
www.photovoltalk-weidle.de

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

Unnützig GbR, Markus und Peter
Katzenbachstraße 68, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 35 57 10
solar@unnuessig.info

Solar Cluster Baden Württemberg
Meitnerstraße 1, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 87 03 09
www.solarcluster-bw.de

4e gruenstromen GmbH
Zettachring 16, D 70567 Stuttgart
Tel. (0711) 28 04 92 07
www.4e-gruenstromen.de, www.4e-gruenstromen.de

Ingenieurbüro Sommerer & Sander GmbH
Hanfländerstraße 40, D 70569 Stuttgart
info@ingenieur-buero.net
www.ingenieur-buero.net

Stadtwerke Fellbach GmbH
Ringstr. 5, D 70736 Fellbach
Tel. (0711) 5 75 43 75 03
bajic@stadtwerke-fellbach.de
www.stadtwerke-fellbach.de

Fa. Frieder Epple Solaranlagen – Heizungsbau
Kirchstr. 47, D 70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. (07151) 9 81 29 81
info@epplesolar.de

WayStrom GmbH
Bolzstraße 91, D 70806 Kornwestheim
Tel. (0162) 7147775
kontakt@waystrom.com

Ingenieurbüro G. Volz GmbH & Co. KG
Im Letten 26, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 9 34 70
m.volz@volz-planung.de,
www.Volz-Planung.de

Papendorf Software Engineering GmbH
Im Letten 24, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 2 79 10-0
patricia.gries@papendorf-se.de
www.papendorf-se.de

Raible Solar GmbH
Dieselstraße 6, D 71277 Rutesheim
Tel. (07152) 3 19 99 57
info@raible.solar, www.raible.solar

Sovisa Solartechnik GmbH
Gottlieb-Daimler-Straße 19,
71394 Kernen im Remstal
Tel. (07151) 2700498
info@sovisa.de, www.sovisa.de

MS Blitzschutz GmbH
Dieselstraße 8, D 71546 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

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

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH
Eisenbahnstraße 150, D 72072 Tübingen
Tel. (07071) 98 98 70
solarenergysystems@baywa-re.com,
www.baywa-re.com/de/

Ritter XL Solar GmbH
Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 5359-254
m.willige@ritter-xl-solar.com
www.ritter-xl-solar.com

Energieagentur Zollernalb gGmbH
Bahnhofstr. 22, D 72336 Balingen
Tel. (07433) 92 13 85
matthias.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 Schlaithdorf
Tel. (07127) 1 48 79 63
r.haug@soltalux.de, www.soltalux.de

Helmut Zink GmbH
Kelterstraße 45, D 72669 Unterensingen
Tel. (07022) 6 30 11
info@zink-heizung.de, www.zink-heizung.de

BS Tankanlagen GmbH
Max-Planck-Straße 25, D 72800 Eningen unter Achalm
Tel. (07121) 8 87 33

Elser Elektro + Haustechnik GmbH & Co. KG
Hauptstraße 105, D 73104 Börtlingen
Tel. (07161) 504680
info@elektro-elser.de, www.elektro-elser.de

SST Solar Service Team
Im Märzengarten 11, D 73114 Schlatt
www.sst-hohenstaufen.de

W-I-N-D Energien GmbH
Schlierbacher Str. 2,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 8 04 59 62
info@w-i-n-d-energien.de, www.w-i-n-d-energien.de

Daniela Bodnar Solar Rendite Europa
Alleenstraße 18 - 20,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 9 98 70 40
www.sr-projektentwicklung.de

Oelkrug Energietechnik GmbH
Haldenstraße 2, D 73266 Bissingen an der Teck
Tel. (07023) 74 30 00
oelkrug@oelkrug-energietechnik.de
www.oelkrug-energietechnik.de

BASTIZI Photovoltaik und Energieeffizienz
Breitwiesenweg 14, D 73269 Hochdorf
Tel. (07153) 95 85 48
mail@bastizi.de, www.bastizi.de

Alb-Elektrizitätswerk Geislingen-Steige eG
Eybstraße 98-102, D 73312 Geislingen an der Steige
Tel. (07331) 20 91 21
Stefanie.Eckle@albwerk.de, www.albwerk.de

Walter Solar GmbH
St.-Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen (Jagst)
Tel. (07965) 90 09 61
info@walter-solar.de, www.walter-solar.de

Mangold Photovoltaik GmbH
Am Deutenbach 6, D 73525 Schwäbisch Gmünd
Tel. (07171) 18 65 66
michael_storch@mangold-photovoltaik.de
www.mangold-photovoltaik.de

Wolf GmbH
Böbinger Str. 52, D 73540 Heubach
Tel. (07173) 91 06-0
info@wolf-gmbh.de, www.wolf-gmbh.de

EnerGeno Heilbronn Franken Service GmbH
Bildungscampus 3, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 2 64 16 11
georg.dukiewicz@eghf.de, www.eghf.de

virtuSol GmbH
Lichtenbergerstraße 26, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 59 49 07 21
info@virtusol.net

EVDH GmbH
Konradweg 5, D 74080 Heilbronn

ElektroService Kunst GmbH
Rötelsstr. 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 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 9 44 98 0
info@chalupa-solartechnik.de, www.chalupa-solartechnik.de

enersol GmbH
Breuninger Straße 10/3, D 74343 Sachsenheim
Tel. (07171) 3 51 02 31
alexander.sauter@enersol.eu
www.enersol.eu

Regenerative Energien Munz GmbH
Kastenhof 2, D 74538 Rosengarten
Tel. (0791) 95 67 72 11
info@pv-munz.de

ISD – Intelligente Stromlösungen Deutschland GmbH
Haller Str. 189, D 74564 Crailsheim
Tel. (07951) 9 61 68 10
info@isd-solar.de, www.isd-solar.de

KlarModul GmbH
Wohlmuthäuser Straße 24,
D 74670 Forchtenberg
Tel. (07947) 9 43 93 30
info@klamodul.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

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

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

Pfommer Gebäudetechnik GmbH
Wilfingstr. 29, D 75394 Würzbach
Tel. (07053) 9 20 50 50
info@pg-team.de,
www.pfommer-gebaeudetechnik.de

Martin Walz Elektro + Solartechnik GmbH & Co. KG
Im Mönchgraben 37, D 75397 Simmshofheim
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

Stadtwerke Karlsruhe GmbH
Daxländer Str. 72, D 76185 Karlsruhe
Tel. (0721) 5 99 10 81
Achim.Milbich@stadtwerke-karlsruhe.de
www.stadtwerke-karlsruhe.de

Monstec GmbH
Römerstraße 9 a, D 76275 Ettlingen
mueller@monstec.com

Energieberatung Christian Nöldge
Allmendstraße 17, D 76275 Ettlingen
info@energieberatung-noeldge.de,
www.energieberatung-noeldge.de

BürgerEnergie Genossenschaft Durmersheim e.G.
Vivaldistraße 16, D 76448 Durmersheim
h.oesten@buergenergie-durmshheim.de
www.buergerenergie-durmshheim.de

Solaris Energiesysteme GmbH
Eichstraße 4, D 76456 Kuppenheim
Tel. (07222) 9 31 78 0
info@solaris-energie.net, 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

DGS Mitgliedsunternehmen

solar-pur AG

Am Schlagerfeld 2, D 94163 Saldenburg
Tel. (08504) 95 79 97 0
simmet@solar-pur.de, www.solar-pur.de

soleg GmbH

Technologiecampus 6, D 94244 Teisnach
Tel. (09923) 80 10 60,
info@soleg.de, www.soleg.de

Michael Häusler PV-Service

Birkenweg 4, D 94262 Kollnburg
Tel. (09942) 80 11 25
info@pvservicepro.de, www.m-hauesler.com

Sonnergy Bavaria GmbH

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

GSW Gold Solar Wind Service GmbH

Otto-Hiendl-Straße 15, D 94356 Kirchroth
Tel. (09428) 94 79 00
info@gold-solarwind.de, www.gold-solarwind.de

WWK Generalagentur

Ahornring 1, D 94363 Oberschneiding
michael.bachmaier@wwk.de

FENECON GmbH

Brunnweisenstr. 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

Feneco GmbH

Hochfeldstraße 12, D 94538 Fürstenstein
Tel. (08504) 91 84 24
info@feneco.de, www.feneco.de

Eberl Energie GmbH

Stockerpoinstr. 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.giesmann@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-energie.de, www.ecotech-energie.de

Energent AG

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

VIRACON AG

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

Hempfling Elektro und Solar GmbH

Bieberswöhr 19, D 95473 Creußen
Tel. (09205) 98 82 80
info@hempfling-solar.de, www.hempfling-solar.de

Holzbau Horn

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

Ludwig elektro- und netzwerktechnik GmbH & Co. KG

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

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

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

Energietechnik Link GmbH

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

Elektrotechnik Straßburg GmbH

Lindenweg 3, D 97464 Niederwerrn
Tel. (09721) 4 74 86 25
moin@elektrotechnik-strassburg.de
https://elektrotechnik-strassburg.de

Innotech Solar GmbH

Oberwerrner Weg 34, D 97502 Euerbach
Tel. (09726) 9 05 50 0
info@innotech-solar.de, www.innotech-solar.de

Agrokraft GmbH

Berliner Straße 19 a, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 62 10 46
info@agrokraft.de, www.agrokraft.de

Adites GmbH

Paul-Forbach-Straße 2, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 6 37 26 33
de@adites.de

BSH GmbH & Co. KG

Bamberger Straße 44, D 97631 Bad Königshofen
Tel. (09761) 7790-000
info@bsh-energie.de, www.bsh-energie.de

Überlandwerk Rhön GmbH

Sondheimer Straße 5, D 97638 Mellrichstadt
Tel. (09776) 61203

TRANSPAREK Realwert KG

Ludwigstraße 25, D 97653 Bischofsheim
info@transparek.de, www.realwert24.org

Anlagentechnik Metz GmbH & Co. KG

Am Stütze 11, D 97705 Burkardroth
Tel. (09734) 9 31 09 50
info@anlagentechnik-metz.de, www.anlagentechnik-metz.de

Schneider GmbH

Gemündener Str. 16, 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

Solar Mitte GmbH

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

Stadtwerke Gotha GmbH

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

MAXX SOLAR & ENERGIE GmbH & Co. KG

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

International

Logotherm Regelsysteme GmbH

Lehmhäusl 4, A 3261 Steinakirchen
Tel. (0043) 7 48 87 20 72
Office@logotherm.at, www.logotherm.at

KSR Group GmbH

Im Wirtschaftspark 15, A 3494 Gedersdorf
marketing@commodore-home.com
www.commodore-home.com

TB Energietechnik GmbH

Herzogweg 22, A 4175 Herzogsdorf
Tel. (0664) 250 55 05
franz.mitmasser@liwest.at

my-PV GmbH

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

Green Solar GmbH

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

Euro Photovoltaik AG

Werfstr. 4, CH 6005 Luzern
Tel. (0041) 0 87 35 314
info@euro-photovoltaik.ch
www.euro-photovoltaik.ch

ABZ-SUISSE GmbH

Wiggermatte 16, CH 6260 Reiden
Tel. (0041) 6 27 58 48 00
info@abz-suisse.ch, www.abz-suisse.ch

Philosolaire – Solutions Thermique Solaire et CO2-neutre

3 rue de l'Hirondelle, F 34090 Montpellier
Tel. (0033) 6 79 75 20 47
spitzmuller@philosolaire.fr
www.philosolaire.fr

Team Schramm SARL

16 ZAE le triangle vert, L 5691 Ellange
Tel. (0352) 26 67 72
info@teamschramm.com
www.teamschramm.com

inter solar
connecting solar business | EUROPE

Unsere Neumitglieder September bis Oktober 2023

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

PV-Planungsbüro TrisepKosowski, 38108 Braunschweig, www.ptk-pv.de
Green Solar, 9500 Villach, www.greensolar.at
Solix Energie aus Bürgerhand Rheinhausen, 55286 Wörrstadt, www.solix-energie.de
TBS Team, 85521 Hohenbrunn-Riemerling, www.tbs-team.de
Reesvi, 80636 München, www.reesvi-solar.de
Bürgersolkraftwerk Haag, 91468 Gutenstetten, www.bsk-haag.de
Decentral-Energy, 34253 Lohfelden, www.dc-energy.de
Energie- & Elektrotechnik, 93480 Hohenwarth, www.solkroner.de
Imperar, 78056 Villingen-Schwenningen, www.imperar.de
Energietechnik Link, 97340 Martinsheim, www.energietechnik-link.de
Elektrotechnik Straßburg, 97464 Niederwerrn, www.elektrotechnik-strassburg.de
Sunroad Solar, 60326 Frankfurt am Main
Fastplug Systems, 23863 Kayhude, www.fastplug.de
Heimkraft, 33649 Bielefeld, www.heimkraft.com
Denis Mazeura, 91155 Roth
Stadtwerke Radolfzell, 78315 Radolfzell am Bodensee,
Stadtwerke Karlsruhe, 76185 Karlsruhe, www.stadtwerke-karlsruhe.de
Innecken Solar, 53879 Euskirchen, www.innecken-solar.de

Zudem begrüßt die DGS 37 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.

Elektro Ing-Plan, 1187 Dresden, www.elektroplanung-dresden.de
BürgerEnergie Bayerwald, 93413 Cham
Lepsol, 3046 Cottbus, www.LEPOSOL.com
Securenergy, 10719 Berlin, www.securenergy.de
Celix Energy, 47119 Duisburg, www.celixenergy.de
SOP Elektrotechnik, 22927 Großhansdorf, www.elektro-sop.de
Bürgerenergie, 67346 Speyer, www.buergerenergie.de
Chr. Peiffer Elektrotechnik, 52349 Düren, www.peiffer-gmbh.de
ERZ-Solar, 1744 Dippoldiswalde, www.erz-solar.de
Anlagentechnik Metz, 97705 Burkardroth, www.anlagentechnik-metz.de
Meesenburg Großhandel, 24941 Flensburg, www.stroxxenergy.com
Golla Energieberatung, 16515 Oranienburg, www.tecoo.de
Kläser Elektrotechnik, 65428 Rüsselsheim, www.klaeser-elektrotechnik.de
B & H Gebäudetechnik, 46049 Oberhausen, www.bundh.de
Energiegenossenschaft Lehrte-Sehnde, 31275 Lehrte, www.eg-lehrte.de
Onplusvolt Energiesysteme, 44894 Bochum, www.onplusvolt.de
GEBÄ Wärme, 79737 Herrschried, www.geba-gmbh.com
Dalheim Elektrotechnik, 49593 Bersenbrück, www.dalheim.de
Cousin Elektrotechnik, 53879 Euskirchen, www.cousin-elektrotechnik.de

ich wende
die Energie



Gespräch mit einem Chatbot

Im November 2022 veröffentlichte das kalifornische Unternehmen OpenAI den Chatbot ChatGPT, der mittels künstlicher Intelligenz mit Nutzern kommuniziert. Der Erfolg war durchschlagend, bereits nach zwei Monaten hatte ChatGPT über 100 Millionen Nutzer. In Dialogform kann der Bot beinahe jede Frage beantworten und verschiedenste Aufgaben erledigen. Das Spektrum ist breit, die KI kann etwa Bücher zusammenfassen, Hausaufgaben erledigen oder auch Reden schreiben. Kritiker argumentieren jedoch, dass ChatGPT als Sprachmodell mehr darauf ausgerichtet ist, menschenähnliche als faktisch korrekte Inhalte zu liefern. In einem kleinen Interview zu Energiewende und Klimakrise habe ich mir den Chatbot genauer angesehen.

Interview mit ChatGPT:

Lassen Sie uns über Erneuerbare Energien sprechen. Welche Chancen sehen Sie in Erneuerbaren Energien?
Erneuerbare Energien bieten saubere, nachhaltige Energiequellen, reduzieren Treibhausgasemissionen und fördern Energiesicherheit. Sie schaffen Arbeitsplätze und mindern Umweltauswirkungen.

Brauchen wir die Energiewende?

Ja, die Energiewende ist entscheidend, um den Klimawandel zu bekämpfen, Energie nachhaltiger zu erzeugen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern.

Wie gut ist Deutschland im weltweiten Vergleich in Sachen Erneuerbaren Energien aufgestellt?

Deutschland liegt international gut in erneuerbaren Energien, aber andere Länder holen auf. Fortlaufende Investitionen sind nötig, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Sind die Ziele der Bundesregierung in Bezug auf die Energiewende erreichbar?

Die Ziele der deutschen Bundesregierung für die Energiewende sind anspruchsvoll, aber mit geeigneten Maßnahmen und Investitionen könnten sie erreichbar sein. Es erfordert anhaltende Anstrengungen und internationale Kooperation.

Reichen die bisherigen Maßnahmen der Bundesregierung, um ihre bis 2030 festgelegten Ziele zu erreichen?

Die Effektivität der Maßnahmen der Bundesregierung für die Ziele bis 2030 ist unsicher. Es erfordert kontinuierliche Anstrengungen, um die ambitionierten Ziele in den Bereichen erneuerbare Energien und Emissionsreduktion zu erreichen.

Ist es wahrscheinlich, dass die Erderwärmung noch auf 1,5 Grad begrenzt werden kann?

Die Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 Grad erfordert erhebliche Anstrengungen weltweit, und es wird immer schwieriger, dieses Ziel zu erreichen. Es ist jedoch noch möglich, wenn drastische Maßnahmen ergriffen werden, um Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

Danke für Ihre Einschätzungen.

Gern geschehen! Wenn Sie weitere Fragen haben, stehe ich Ihnen jederzeit zur Verfügung.



Dieses Gespräch hatte zur Auflage, dass die Antworten maximal 300 Zeichen umfassten. Interessanterweise hatte der Bot auf vorangegangene, identische Fragen ohne Zeichenbegrenzung, inhaltlich zum Teil ganz andere Antworten gegeben. Als Beispiel sei einmal Frage 5 genannt. Wird diese Frage ohne Zeichenvorgabe gestellt, ist zu erkennen, dass das Wissen von ChatGPTs auf dem Stand von 2022 ist. Oder wie ChatGPT selbst feststellt: „Da sich die Politik wandelt, gibt es zwar Ziele, deren Erreichung jedoch von verschiedenen Faktoren abhängt, für eine aktuelle Einschätzung empfiehlt es sich daher, die Nachrichten zu lesen“. Denn davon, dass etwas „unsicher“ ist, ob die Maßnahmen reichen oder ob es etwa kritische Stimmen gibt, davon ist keine Rede. So oder so bleiben viele seiner Antworten auf meine Fragen aber eher vage bis leicht an der Frage vorbei – sozusagen in richtiger Politikermanier.

Nicht nur Varianz, sondern auch kuriose bis bedrohliche Falschinformationen liefert ChatGPT bei anderen Themen. So antwortete er etwa letztes Jahr noch auf die Frage welches das schnellste Meeressäuger der Welt sei „der Wanderfalk“ (dieser Fehler wurde mit einem Update behoben) oder dichtet beim Zusammenfassen von weniger bekannten Romanen Personen und Handlungen dazu, die nicht vorkommen.

Abschließend sei angemerkt: ChatGPT kann Fragen schnell beantworten und kreative Lösungen finden, aber auch eine künstliche Intelligenz ist nicht unfehlbar. Für präzise, umfassende und verlässliche Informationen sollte lieber anderswo gesucht werden.

Liebe Leserinnen und Leser,

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

IMPRESSUM

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) • www.sonnenenergie.de

Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) EUREF-Campus 16, 10829 Berlin
Tel. 030 / 58 58 238 – 00

Adresse • Tel. • Fax

eMail • Internet

info@dgs.de
www.dgs.de

Chefredaktion

Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)

DGS, LV Franken e.V., Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
Tel. 0911 / 37 65 16 30, Fax 0911 / 37 65 16 31

huettmann@sonnenenergie.de

Autorenteam

Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Ralf Haselhuber, Björn Hemmann, Lina Hemmann, Dierk Jensen, Bernd-Rainer Kasper, Heino Kirchhof, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Richard Mährlein, Peter Nümann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Dr. Götz Warnke, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschtz

Erscheinungsweise

Ausgabe 4|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

Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH

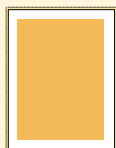
Gänsfußallee 23
71636 Ludwigsburg

Tel: 07141 910-2680
info@swlb.de, www.swlb.de

MEDIADATEN

Anzeigenformate

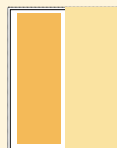
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



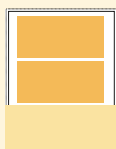
1/1* 210 x 297
1/1 174 x 264



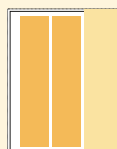
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



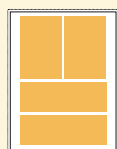
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



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 2024	30. Januar 2024	6. Februar 2024	1. März 2024
2 2024	2. Mai 2024	9. Mai 2024	1. Juni 2024
3 2024	2. August 2024	9. August 2024	2. September 2024
4 2024	1. November 2024	8. November 2024	2. Dezember 2024

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29
D-28870 Fischerhude

Tel. +49 (0) 4293 - 890 89-0
Fax +49 (0) 4293 - 890 89-29

info@bb-rb.de • www.bigben-reklamebureau.de
USt-IdNr. DE 165029347



19.–21.
JUNI
2024

MESSE MÜNCHEN

Die weltweit führende Fachmesse für die Solarwirtschaft

- **Connecting Solar Business:** Internationale Märkte, neue Geschäftsmodelle, neueste Technologien und Trends
- **Innovationen hautnah erleben:** Solarzellen, Module, Wechselrichter, Montagesysteme und vieles mehr
- **Einen Schritt voraus bleiben:** Exklusives Fachwissen bei den Konferenzen, Foren und Networking-Events
- **Branchentreffpunkt:** Treffen Sie 115.000+ Energieexperten und 2.800 Aussteller auf vier parallelen Fachmessen