

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Intersolar

Innovationen, Neuheiten, Trends

Batteriespeicher

Auslegungsempfehlungen und Nachhaltigkeit

Photovoltaik

Mindestabstände zu Brandwänden

Solarthermie statt Erdgas

Solararchitektur und Speicherung

Mobilitätswende

Fossilmobile auf E-Mobilität umrüsten



digital

Bildquelle: Architekturbüro Kämpfen Zinke + Partner, www.kaempfen.com

Titelthema
SOLARER AUFSCHWUNG?



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

D: € 9,75 • A: € 10,20 • CH: CHF 10,50

ISSN-Nr.: 0172-3278



Die papierlose SONNENENERGIE



Für alle die Papier einsparen wollen

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



Was ist die Alternative zur gedruckten SONNENENERGIE?

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

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

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

www.sonnenenergie.de/bezug

Das Archiv

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

www.sonnenenergie.de/archiv

Die digitale SONNENENERGIE

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

www.sonnenenergie.de/digital



GESUNDES WACHSTUM GIBT ES DURCHAUS



Matthias Hüttmann

Dass für grünes Wachstum letztendlich auch physikalische Grenzen gelten ist bekannt. Denn egal wie effizient wir Ressourcen nutzen und wie nachhaltig wir Autos, Smartphones und Wolkenkratzer herstellen können, alles das wird nicht aus dem Nichts produziert. Das gilt nicht zuletzt auch für die Zukunft: Sobald wir an die Grenzen der Effizienz stoßen, treibt das Streben nach einem gewissen Grad an Wirtschaftswachstum den Ressourcenverbrauch wieder an. Da heutzutage alles grün gewaschen wird, was nur irgendwie grün gewaschen werden kann, bleiben die Warnungen vor einem ökologischen Zusammenbruch allgegenwärtig. Denn die alarmierenden Berichte über die Ausbeutung der Böden, die fortschreitende Entwaldung und den Zusammenbruch von Fischbeständen und Insektenpopulationen haben alle eines gemeinsam: Sie wurden und werden vom globalen Wirtschaftswachstum und dem damit verbundenen Konsum vorangetrieben. Er zerstört die Biosphäre der Erde und geht über elementare planetarische Grenzen hinaus, die wissenschaftlich belegt, respektiert werden müssen, um einen Kollaps zu vermeiden. Grünes Wachstum ist hier nur ein klein wenig langsamer. Aber immer noch so viel schneller als wir es uns erlauben können. Die Grenze des Wachstums ist eigentlich ganz einfach: Wir müssen die planetarischen Grenzen berücksichtigen. Konkret: Wir dürfen in einem Jahr nicht mehr produzieren und verbrauchen als in dem Jahr davor. Aber selbst das ist nur die halbe Wahrheit. In einer Welt, in der unser Wirtschaften gerade mal stagniert, käme es dennoch zu einer Rohstoffausbeute, die längst oberhalb dessen liegt, was der Planet in einem Jahr regenerieren kann.

Der Weg in die Bedeutungslosigkeit

Ganz anders sieht es bei unserem Verein aus. Seit mehreren Jahren wächst die DGS wieder. Das ist vielleicht auf den ersten Blick nichts Besonderes, aber bezogen auf die letzten ca. 20 Jahre ist zu erkennen, dass es nach langer Durststrecke mittlerweile stetig nach oben geht. 1975 gegründet, bewegt sich die DGS mittlerweile schon auf ihr 50-jähriges Bestehen zu. Das hat zur Folge, dass schon einige unserer ersten Mitglieder verstorben sind. Auch wurden viele unserer Mitgliedsunternehmen dank der konsequent kontraproduktiven Energiewendepolitik der letzten Jahrzehnte in die Insolvenz getrieben. Das Problem: schrumpft ein Verein erstmal, so verliert er auch an Strahlkraft und Öffentlichkeit. Je weniger Aktive, umso weniger Aktivitäten. Die Abwärtsspirale hielt lange an. Auch schon zu Zeiten des großen EE-Aufschwungs galt die DGS bereits für viele als antiquiert. Da es damals darum ging, schnell zu wachsen, erschien eine solche „Graswurzelbewegung“ nicht mehr von Nöten, der Durchbruch schien geschafft. Wirtschaftsverbände waren wichtiger. Es ging nicht mehr darum, politische Arbeit an der Basis zu machen, sondern die Früchte zu ernten. Dass diese letztendlich doch recht niedrig hingen, war wenigen aufgefallen. Die DGS selbst konnte da manchmal nur bedingt mithalten, die Rechtfertigung ihrer Existenz fiel ihr zunehmend schwerer.

Im Zuge des schleichenden Niedergangs waren viele gewohnte Dinge auch nicht mehr finanzierbar. Eine Geschäftsstelle mit Büroräumen, Geschäftsführer und Angestellte, eine Zeitschrift die sechsmal im Jahr erschien und so manche Veranstaltung, die sich nicht selbst trug. Das alles hatte letztendlich dazu geführt, dass die DGS kaum noch handlungsfähig war und zu drastischen Sparmaßnahmen greifen musste. Vieles wurde „outgesourct“, wenngleich vor allem an Landesverbände und DGS-Aktive. Dennoch war die DGS jahrelang „klamm“, viele gute Ideen verstaubten in Schubladen, da es schlichtweg an finanziellen und personellen Kapazitäten fehlte.

Wachstum der DGS

Das ist heute anders. In diesem Jahr startet die DGS sozusagen wieder durch, monetär im grünen Bereich und mit neuem Personal¹⁾. Seit jetzt schon sechs Jahren können wir einen Zuwachs, auch bei Mitgliedsunternehmen, beobachten (siehe Grafik). Dieses Wachstum schadet dem Planeten nicht, im Gegenteil. Es hilft womöglich, lauter zu werden und unsere Vereinsziele besser umzusetzen. Unter anderem haben wir uns zur Aufgabe gemacht, uns für eine Umwelt- und Ressourcenschonung, speziell auf den Gebieten Erneuerbare Energien und rationelle Energieverwendung unter besonderer Berücksichtigung der Sonnenenergie, einzusetzen. Gerade jetzt ist das sehr wichtig. Die Erneuerbaren sind so gefragt wie nach dem Ölpreisschock nicht mehr, sowohl Politik als auch Bürger:innen sind entschlossen wie selten zuvor. Die vielen neuen Mitglieder im Verein gilt es mit ins Boot zu nehmen, was neben rein logistischer Betreuung auch die inhaltliche Zusammenarbeit betrifft. Die DGS erlebt gerade eine Art Wiedergeburt.

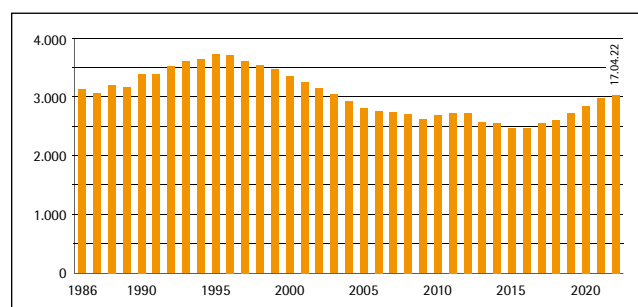
► Matthias Hüttmann

Chefredakteur SONNENENERGIE,

huettmann@sonnenenergie.de

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

¹⁾ siehe DGS-Aktiv hinten im Heft



DGS-Mitgliedsentwicklung



- 12 **NEUES AUF DER INTERSOLAR IN MÜNCHEN**
Nicht nur gute Stimmung, sondern auch viele Innovationen
- 16 **AUSLEGUNG VON SOLARSTROMSPEICHERN**
Empfehlungen für Einfamilienhäuser mit PV



- 18 **BATTERIE-BOOM UND NACHHALTIGKEIT**
Lithium-Ionen-Speicher und Alternativen – eine Standortbestimmung
- 22 **DER (FEUER)TEUFEL STECKT IM DETAIL**
Einzuhaltende Abstände zwischen PV-Anlagen und Brandwänden
- 26 **HEUTE FRAGE ICH**
„Erneuerbare für Dummies“ – diesmal Wolfgang Rosenthal
- 28 **SOLARTHERMIE STATT ERDGAS**
Solararchitektur und Speicherung im grossen Stil



- 30 **RECHNEN SICH KLEINE PV-ANLAGEN IM EEG 2023?**
Analyse der aktuellen Vergütungssätze des Regierungsbeschlusses
- 32 **WINTERSONNE ERNTEN**
Photovoltaikstrom und Energiewende – quo vadis?
- 36 **FÖRDERPOLITIK FÜR DIE ENERGIEWENDE?!**
Neuer Förderansatz für einen klimaneutralen Gebäudesektor
- 38 **ENERGIE: WENDEN, ABER BITTE MIT WEITBLICK**
Bausteine für die Umsetzung der Energiewende



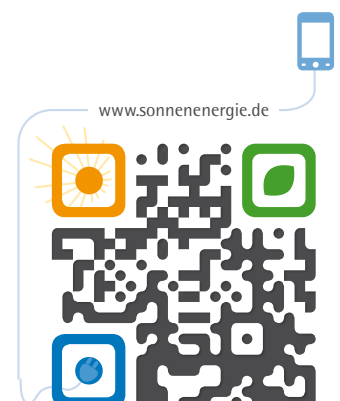
- 42 **FOSSIL-FAHRZEUGE AUF E-MOBILITÄT UMRÜSTEN**
Second life als Ressourcenschonung und Klimaschutz
- 46 **CO₂ IN FLÜSSIGER FORM**
Ausschleusung von Kohlenstoffdioxid bei der Gewinnung von Bio-Erdgas
- 50 **ENERGIEWENDE VOR ORT**
Linienbus mit grünem Wasserstoff aus der Region
- 52 **STECKERSOLAR WIRD ERWACHSEN**
Der ready2plugin Einspeisewächter für smarte Steckersolargeräte

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:

Dreifamilienhaus in Zürich-Höngg: Die Vakuumröhrenkollektoren nach Süden und Westen lassen angenehme, wechselnde Lichtstimmungen entstehen. Zusammen mit einer Erdsonden-Wärmepumpe sorgen sie für die notwendige Wärmeherzeugung.



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	6
VERANSTALTUNGEN	8
KOMMENTAR	10
SOLARE OBSKURITÄTEN	11
DGS-SERVICE	12
DGS-RECHTSTIPP	48
NEUES VOM FNBB E.V.	54
ISES AKTUELL	70

DGS-Mitgliedschaft	68
Treffen des DGS-Fachausschusses Hochschule in Flensburg	74
3. Bodnegger Solarspaziergang	75
Nicole Baumann stelle sich vor	75
Intersolar – Impressionen	76
Nachruf Hans Jørgen Christensen, Solarventi	77
DGS-Steckbrief	79
Junge Seite	82

DGS AKTIV

DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	56
STRAHLUNGSDATEN	62
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	64
ENERGIE- & KLIMADATEN	66
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	69
DGS ANSPRECHPARTNER	72
DGS SOLARSCHULKURSE	73
BUCHSHOP	80
IMPRESSUM	83

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 Heinz Wraneschitz

Die 50 größten Ökolügen

Die letzte ist wohl die unsäglichste, ständig vorgebrachte Ökolüge: „Als einzelner Mensch kann ich nichts bewirken. Das Gegenteil ist der Fall.“ Und gleich noch dazu, wie jede:r Einzelne gerade durch das eigene Konsumverhalten Nachhaltiges bewirken kann. Aber Lohmeyer nimmt auch die Politik in die Verantwortung: Deren Job sei es, mutig komplexe Sachverhalte und deren Auswirkungen darzustellen. Und ohne sich von (Geld-) Mächtigen beflüsten zu lassen. Dieses Credo zieht sich als roter Faden durch's ganze Buch. Egal ob Lüge „Erfindergeist hat uns noch immer gerettet“ oder „Auch den Umweltschutz regelt der Markt“: Mit journalistischen Mitteln nimmt er die Pseudoargumente auseinander. Eine Gegen-Argumentationshilfe für Menschen, die sich tagtäglich solchen Lobby-beeinflussten Sätzen ausgesetzt fühlen.



Michael Lohmeyer
Edition a Wien
240 Seiten, 2022
ISBN:
978-3-99001-582-7
Preis: 24,00 Euro

von Matthias Hüttmann

Klartext Klima!

Sara Schurmann hat ein durchaus persönliches Buch veröffentlicht. Ihr Anliegen entspringt offensichtlich dem eigenen Bewusstsein über die Unmittelbarkeit der Klimakatastrophe. Ganz nach dem Motto, dass Selbsterkenntnis der erste wesentliche Schritt ist, führt sie griffig und klar in der Sprache, hin zu den Fakten und Notwendigkeiten. Das Buch ist sprachlich sehr unmissverständlich und dadurch, trotz des beklemmenden Inhalts, sehr kurzweilig und griffig. Dass hier eine engagierte Journalistin schreibt, die offen ihre Sicht der Dinge offenbart, macht es lesenswert und faktenmächtig. Zwei Zitate, die den Charakter des Buches sehr gut beschreiben: „Was ich für radikal halte, seit mir die planetaren Krisen bewusst sind: einfach so weitermachen“, „Was ich heute für utopisch oder eher dystopisch halte: einfach so weitermachen.“



Sara Schurmann
Brandstätter Verlag
224 Seiten, 2022
ISBN:
978-3-7106-0598-7
Preis: 20,00 EUR

von Jörg Sutter

Ladeinfrastruktur

Ja, es gibt etliche Bücher zu Elektromobilität und zu Elektrofahrzeugen. Dieses möchte anders sein: Es möchte einen pragmatischen Überblick schaffen für die Auswahl der richtigen Ladetechnik und der Installation der Komponenten. Übersichtlich werden in der inzwischen 3. Auflage die verschiedenen Ladestecker, aktuell marktgängige Ladesäulen und Wallboxen, aber auch passende Prüftechnik und die Umsetzung des „solare Ladens“ vorgestellt. Rechtliche Grundlagen, Ladebetriebsarten und steuerliche Hinweise runden das Informationsangebot ab. Wer sich konkret und praktisch dazu informieren möchte, wird hier fündig. Auch wird behandelt, welche Sicherheitseinrichtungen an den verschiedenen Ladepunkten vorgesehen werden müssen und auch Fragen zu Wartung der Technik werden beantwortet.



Jürgen Klinger
VDE Verlag
198 Seiten, 2022
ISBN:
978-3-8007-5746-6
Preis: 35,00 Euro

von Matthias Hüttmann

Medien in der Klimakrise

Die Initiative KLIMA vor acht kämpft schon seit längerem um eine größere Präsenz des wohl wichtigsten Themas unserer Zeit in den öffentlichen Fernsehanstalten. Oder anders ausgedrückt: Es geht darum, dass die Klimakatastrophe eben kein aktuelles „Thema“ ist, welches eben gerade boomt. Die Notwendigkeit, dass Medien Position beziehen müssen und nicht wie häufig in einer falsch verstandenen Ausgewogenheit berichten, ist eines der zentralen Anliegen des Buches. Es ist eine wohlfeil zusammengestellte Auswahl von Texten unterschiedlichster Autor:innen, die deutlich machen, wo es aktuell im Journalismus noch hakt und wo bereits eine andere Qualität gelebt wird. Das Buch verdeutlicht, wie sehr Medien der wesentliche Schlüssel zur gemeinsamen Erkenntnis sind und verdeutlicht deren zentrale Aufgabe in der aktuellen Situation.



Klima vor acht
Oekom Verlag
272 Seiten, 2021
ISBN:
978-3-96238-385-5
Preis: 19,00 Euro

Fünf Sterne zu vergeben ★★★★★

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

Nach folgenden Kriterien bewerten wir:

- Thema / 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
► Seminar Einbindung von E-Mobilität-Ladelösungen in Photovoltaiksysteme	Rentabler und sicherer Umgang mit Ladeinfrastrukturlösungen: Befähigung zur fach- und qualitätsgerechten Planung und Installation von elektrischen Ladesystemen für E-Fahrzeuge unter Berücksichtigung einer möglichst hohen Selbstversorgung aus einer Photovoltaikanlage sowie zur Durchführung praxisnaher Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.	DGS Berlin / VDE 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	15. und 16.06.2022 10 Uhr	1.170 € + MWSt.
► Seminar PV-Grundkurs	Als Einstieg in die Thematik wird gezeigt, dass die Photovoltaik, also die Stromgewinnung auf Basis der quasi unbegrenzten Energiequelle Sonne, mittlerweile den Kinderschuhen entwachsen ist und heute ökologisch sowie ökonomisch den anderen Energieträgern davonläuft.	DGS Berlin / Conexio PSE 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	20.06.2022 10:30 Uhr Im Rahmen des PV-Symposiums in Freiburg	490 € + MWSt.
► Seminar Ladetechnik für E-Mobilität	Der Ausbau der Elektromobilität schreitet voran, die Anzahl der Elektrofahrzeuge nimmt stetig zu. Dadurch steigt der Bedarf an Ladepunkten an privaten und öffentlichen Stellplätzen. Die Umsetzung der Kundenwünsche und gesetzlichen Vorgaben ist häufig mit technischen Herausforderungen (z.B. Anschlussleistung Energiemanagementsystem) verbunden.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	28.07.2022 09 – 17 Uhr	350 € + MWSt.
► Webinar Große Photovoltaische Anlagen	In diesem Seminar werden die technischen und planerischen Anforderungen an große PV-Anlagen behandelt. Zielgruppe sind vorwiegend Planer, die bisher kleine PV Anlagen (bis 30 kWp) geplant haben und jetzt größere Anlagen planen wollen sowie Investoren, die sich mit den Anforderungen an die Planung und Errichtung von großen PV Anlagen vertraut machen wollen.	DGS Berlin / Conexio PSE 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	19. und 20.09.22	1.050 € + MWSt.
► Webinar Solare Kühlung in Zeiten der Photovoltaik	Das Webinar bietet einen Überblick über Funktionsweise, Einsatzmöglichkeiten und Kosten der Solaren Kühlung. Die Kombination von Kompressionskälte mit Photovoltaik wird ebenfalls vorgestellt. Nach der Veranstaltung können die Teilnehmenden Systeme der Solaren Kühlung unterscheiden und sowohl Kühllasten als auch Größen von solaren Kühlungssystemen abschätzen.	Energieberater Akademie Tel: 0911 / 376 516 30 info@energieberater-akademie.de	20.09.2022 9:30 – 12 Uhr	75 € + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Seminar Photovoltaik und Recht	Im Seminar werden Ihnen zentrale Fragen aus der Praxis des Erst- und Zweitmarktes erläutert und juristisch bewertet: Was darf in Angeboten, z.B. an Erträgen, zugesagt werden, was bedeutet Gewährleistung und Garantie, unter welchen Bedingungen kann in andere Gewerke eingegriffen werden, für welche Fehler kann ein Planer belangt werden? Wo liegen die Fallstricke zuletzt auch für Gutachter selbst?	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	26.09.2022 10 – 17 Uhr	310 € + MWSt.

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

AgriVoltaics2022

bringing agrivoltaics forward

AgriVoltaics2022

Conference & Exhibition
Juni 14-17 Piacenza, Italy & Online

www.agrivoltaics-conference.org

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

WIR HABEN DEN GRÜNEN STROM NICHT

32. Symposium Solarthermie und Innovative Wärmesysteme



Bild 1: Online zugeschaltet: Christian Maaß, der Leiter der Abteilung Energiepolitik – Wärme und Effizienz im Bundeswirtschaftsministerium BMWK

Als sich Anfang Mai, nach zwei Jahren pandemiebedingter körperlicher Abwesenheit, die Solarwärmebranche wieder einmal hinter die Mauern des Kloster Banz im fränkischen Staffelstein verzog, war auch dort die Welt eine andere als alle die Jahre zuvor. Hatte man meist um Anerkennung gekämpft und sich gegen die Solarenergiedominanz der Photovoltaik zu wehren versucht, sind die Rahmenbedingungen mittlerweile ganz andere. Die politische Prämisse, sich so schnell wie nur möglich von Erdgas und Erdöl unabhängig zu machen, sollte der regenerativen Wärmetechnik Solarthermie eigentlich in die Karten spielen. Doch hier scheint es, auch vorneweg bei der Politik, ganz andere Vorstellungen zu geben. Das liegt auch daran, dass die Solarbranche schon immer auch Heizungsbranche war und ist. Und der soll es nach Jahren des Protegierens in gewisser Weise an den Kragen gehen. Wurden bis vor kurzem noch Gasverbrenner gefördert, die ganz ohne erneuerbare Komponenten auskamen, sollen laut Koalitionsvertrag ab 2025¹⁾ bei neu eingebauten Heizungen nur noch Heizsysteme eingebaut werden dürfen, die einen 65%igen EE-Anteil aufweisen können. Vor allem von Seiten der Kesselhersteller, aber nicht nur dort, sind Aufschreie zu vernehmen. Schließlich, so der Plan der Heizungsindustrie, könne man ja irgendwann mal mit grünem Wasserstoff – oder E-Fuels – heizen. Offensichtlich dachte man, das sollte genügen. Wird aber fossile Energie zum Tabu, genügt diese Zukunftsvision vielleicht nicht als Option. Den Umstieg auf Erneuerbare zu sehr auf irgendwann zu

verschieben, das war wohl doch nicht so ganz die cleverste Strategie, zumindest für den deutschen Markt. Um förderfähig zu sein, hatte man hierzulande schon länger das Label „EE-Ready“ propagiert.

Was will Politik?

„Solarthermie – das braucht’s nicht mehr“, so wird gemunkelt, ist eine Vorstellung, die es in der Ampelregierung hier und dort geben soll. Das wurde auch deutlich, als Christian Maaß, der Leiter der Abteilung Energiepolitik – Wärme und Effizienz im Bundeswirtschaftsministerium BMWK zu den Teilnehmern sprach. Der Mitbegründer und ehemalige Geschäftsführer des Hamburg Instituts war online zugeschaltet, zu eng sind die Termine im Berliner Energie- und Klimaministerium aktuell. Maaß machte das auch deutlich, indem er gleich voranschickte, dass „wir insgesamt vor allem mehr Tempo brauchen“. Das aus Klimaschutzgründen, aber eben auch aufgrund des Drucks, der durch den Ukrainekrieg zusätzlich entstanden ist. Aber schon alleine wegen der Lage, die „aufgrund mangelnder Anstrengungen im Klimaschutz“ entstanden ist, gäbe es „das dringende Erfordernis, sich unabhängig zu machen“. Wir müssen daher „viel schneller sein, als wir ohnehin schon sein müssten“. Der regulatorische Sprung sei folglich gewaltig. Dass die Politik dabei bei der Wärme vor allem auf die Wärmepumpe setzt, ist kein Geheimnis. Aber auch die kommunale Wärmeplanung ist ein wichtiger Hebel, da die angestrebte Klimaneutralität bis 2045 enorme Fortschritte im Wärmebereich erfordert. So soll die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), die laut BMWK-Homepage „in Kürze“ kommt, die Umstellung der Fernwärme auf CO₂-Neutralität unterstützen. Bevor es damit endlich losgehen kann muss jedoch noch grünes Licht aus Brüssel kommen. In der BEW-Novelle sollen dann neben Investitionskosten auch Betriebskosten gefördert werden. Eine weitere Idee aus dem Ministerium: Eine Privilegierung für Flächen im Außenbereich bei Solarthermie. Maaß ließ jedoch auch durchblicken, dass er bei Ein- bis Mehrfamilienhäusern weniger an die „reine Solarthermie“, sondern höchstens an PVT (Photovoltaisch-Thermische Kollektoren) denkt. Die 65%-Hürde wäre, so der BMWK-Abteilungsleiter, daher womöglich für klassische Solarwärme zu hoch, es sei denn die Branche ließe sich was einfallen. Danach sieht es jedoch

weniger aus, hört man in die Heizungsbranche rein. Von dort waren Äußerungen zu vernehmen, dass wenn es zu der 65%-Regelung kommt, die Thermie in vielen Unternehmen tot sei. Ob dann lediglich „H₂-Ready“-Heizkessel zum Zuge kommen könnten, ist wieder eine andere Geschichte. Denn, das ist die Krux an der Geschichte: Die ungeklärte Frage, woher der regenerative Strom für die Wärmepumpen und der grüne Wasserstoff kommen sollen, wird erst mal ausgeblendet. Beim Strom, das zeigte auch eine Untersuchung für eine defossilisierte Wärmeversorgung der Stadt Kassel, stößt man durchaus an Grenzen. Ulrike Jordan vom Institut für thermische Energietechnik der Universität Kassel, dass die Szenarien erarbeitet hatte, machte in Ihrem Vortrag klar, dass der Einsatz von Wärmepumpen die Verfügbarkeit von Strom aus regenerativen Energien voraussetzt und dieser nicht in unendlichen Mengen zur Verfügung stehen wird. Oder anders gesagt: Nur bei einer Minimierung des Strombedarf kann es gehen, in Bezug auf einen massiven Ausbau von Wärmepumpen ist zu konstatieren, dass dieser Strom nicht vorhanden ist. Das gleiche gilt für grünen Wasserstoff. Und bezieht man diesen dazu noch aus fragwürdigen Regionen, ist zudem politisch wenig gewonnen. Mal ganz abgesehen, dass es bei einer fehlenden Technologieoffenheit wieder zu Abhängigkeiten kommen würde. Eine solche polarisierte Diskussion, das war immer wieder zu vernehmen, sei volkswirtschaftlich wenig tauglich. Auch aus Gründen der mangelnden Resilienz und der Sachlage, dass H₂ für Niedertemperaturwärmeversorgung keine Lösung ist, ist ein breiter Technologiemiß der wesentlich bessere Ansatz.

Technologieoffenheit

Wie wichtig dieser Gedanke ist, zeigt sich im Übrigen sehr gut am Beispiel der Nahwärmenetze. Bene Müller, Vorstand von solarcomplex, einem Unternehmen, dass aktuell 18 regenerative Wärmenetze betreibt, betonte, dass diese Wärmenetze schon deshalb zukunftsfest seien, weil sie technologieoffen ausgeführt werden. Je nach Gegebenheit und möglichen Entwicklungen können sie mit der unterschiedlichsten Wärmezufuhr betrieben werden. Neben der großen Solarthermie können sie mithilfe von Bioenergie, Großwärmepumpen, industrieller Abwärme, Umweltwärme, Geothermie, H₂-Brenn-

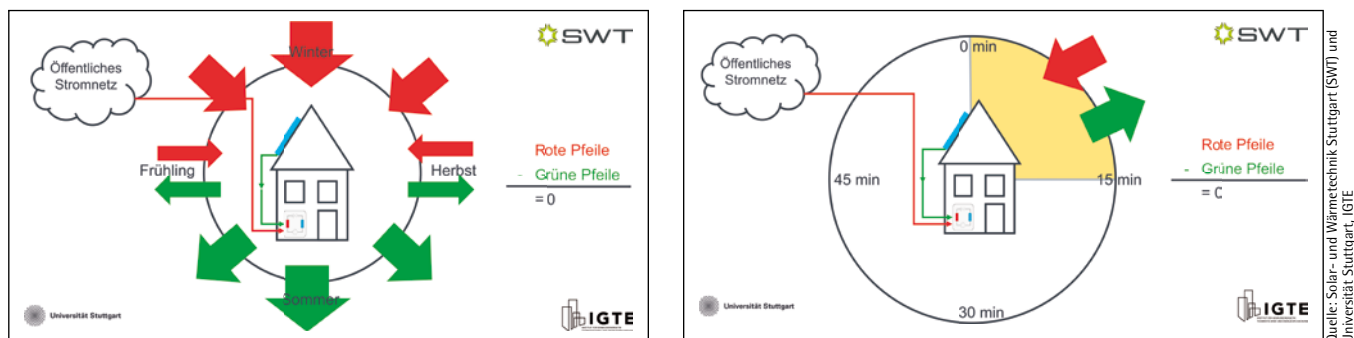


Bild 2: Zwei Ansätze einer Definition von Klimaneutralität: links bilanziell, rechts reell

stoffzellen oder auch Überschüssen aus dem Stromnetz versorgt werden. Auch ist es möglich, diese Wärmeträger bei Bedarf zu ändern und zu kombinieren. Warum das in Wohngebäuden nicht ebenso sinnvoll sein soll und bestimmte Technologien präferiert werden, erschließt sich noch nicht so ganz.

Was bedeutet eigentlich Klimaneutralität?

Soll ein Gebäude klimaneutral mit Strom und Wärme versorgt werden, dann gilt es zu beachten, dass es viele Wege gibt, dies zu erreichen. Die meisten aktuell propagierten Berechnungen sind jedoch meist lediglich virtuell oder bilanziell. Eine reelle Klimaneutralität wird in den wenigsten Fällen angestrebt. Das rechneten Harald Drück vom Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE) und Dominik Bestenlehner von Solar- und Wärmetechnik (SWT), beide aus Stuttgart, akribisch vor. Bei der virtuellen Klimaneutralität werden die verursachten CO₂-Emissionen oder vielmehr CO₂-Äquivalente über Zertifikate oder anderen Ausgleichsmaßnahmen kompensiert, vermieden werden sie jedoch keineswegs. Bei der bilanziellen Klimaneutralität erfolgt eine Kompensation innerhalb eines bestimmten Zeitraums, meist ist das ein Jahr. Bestes Beispiel: Bezieht ein Gebäude im Winter Strom aus dem Netz, ist es möglich, diesen mit produzierten Überschüssen aus dem Sommer zu verrechnen. Nahe an eine Klimaneutralität, so die beiden Referenten, kämen wir jedoch nur, wenn der Energiebedarf kontinuierlich – durch die lokal, d. h. innerhalb der betrachteten Systemgrenze, verfügbaren Energiequellen – gedeckt werden würde. Oder wie sie es formulierten: „Klimaneutralität bedeutet, dass wir nicht mehr CO₂ freigeben, als die Natur im gleichen Zeitraum abbaut“. Das Ergebnis Ihrer Kalkulation: Nur auf Basis der Definition der reellen Klimaneutralität (etwa ein Bilanzzeitraum von 15 Minuten) ist eine globale Klimaneutralität erreichbar. Und nur bei der Verwendung dieses Ansatzes

kann Solarthermie objektiv mit anderen Energieversorgungskonzepten verglichen werden.

Zurück zu Christian Maaß und den gesetzlichen Rahmenbedingungen: Die Bundesregierung plant auch einen kompletten Umbau des Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Dieser ist so gewaltig, dass er in drei Novellen erfolgen wird. In der ersten soll vor allem das Effizienzhaus 55 zum Standard werden. Die zweite Novelle, geplant für den Herbst dieses Jahres, soll besagte 65% EE beim Heizungsaustausch vorschreiben. Das Ganze ist aber zunächst in Form eines Konzeptpapiers gedacht, das breit diskutiert werden soll. Hier bat Maaß auch direkt um Unterstützung, um „nicht zu viele Fehler zu machen“. Und für 2023 ist bereits geplant, in einer dritten Novelle den Neubaustandard nochmals abzusenken (KfW 40). Dazu soll zudem, das ist sicherlich die größte Herausforderung, die Grundarchitektur des GEG angepasst werden. Ob sich das Gesetz dann auf Endenergie, Primärenergie oder auch CO₂-Äquivalente bezieht, ließ Maaß offen. Schon fast ein wenig kryptisch schloss er seine Ausführungen damit, dass er glaubt, dass es auch „etwas ganz anderes“ sein könnte, auf das sich das GEG beziehen könnte.

Die Zukunft der Solarthermie

Sollte die Solarwärme tatsächlich regulatorisch aus dem Neubau verstoßen werden, blieben dieser Schlüsseltechnologie aber immerhin noch PVT und die Wachstumsmärkte Wärmenetze sowie Prozesswärme. Das ist aber zu wenig um die große Aufgabe einer Defossilisierung stemmen zu können. Auch kann es kaum genügen, vor allem in der Substitution von Energieträgern zu denken und weniger einen Systemwechsel zu ermöglichen. Aber die Nachfolge einer Regierung zu sein, die es versäumt hat Weichen gestellt zu haben und immer geradeaus den Weg des geringsten Widerstands gegangen ist, ist natürlich mehr als schwierig. Den Energiewendezug auf die richtigen Gleise zu stellen, ist eine Herkulesaufgabe. Und die bislang durchaus erfrischen-

de Ehrlichkeit in der Kommunikation ist durchaus lobenswert. Statt zu panschen muss uns allen schließlich endlich reiner Wein eingeschenkt werden, die Herausforderungen sind riesig.

Zum realen Symposium

Der Austausch ist ein ganz anderer, als bei den zwei vergangenen Online-Symposien. Auch wenn diese sehr gut organisiert und technisch umgesetzt wurden, ist die Klosteratmosphäre, das wurde allen Teilnehmern schnell klar, eine ganz andere. Die intensiven und persönlichen Gespräche, der Kontakt von Mensch zu Mensch in der privaten Stimmung, ist einfach virtuell nicht abbildbar. Auch wenn, das zeigen viele Fachbeiträge, komplexe solare Wärmesysteme sehr gut simuliert werden können, kann das bei einem Symposium bei weiten nicht gelingen. Zum Glück!

Anmerkung: Ganz zu Beginn der Tagung hatte die fachliche Leiterin Karin Rühling von der TU Dresden formuliert, dass der Titel des Symposiums vielleicht besser „Innovative Wärmesysteme mit Solarthermie“ heißen sollte. In Anbetracht der allgegenwärtigen Fokussierung auf Wärmepumpen unter Nichtberücksichtigung der solaren Wärme, keine allzu schlechte Idee. Aber da im Kloster Banz ja vor allem über Solarthermie gesprochen wird, sollte es wohl besser bei dem aktuellen Titel bleiben.

ZUM AUTOR:

► Matthias Hüttmann
Chefredakteur SONNENENERGIE
huettmann@dgs.de

Fußnote

¹⁾ Der Ampel-Koalitionsausschuss hat in seiner Sitzung am 23. März 2022 beschlossen, dass die 65%-Klausel für Erneuerbare Energien ein Jahr früher greifen soll. „Wir werden jetzt gesetzlich festschreiben, dass ab dem 1. Januar 2024 möglichst jede neu eingebaute Heizung zu 65 % mit Erneuerbaren Energien betrieben werden soll.“

VERRATENE GENERATION

Kommentar von Matthias Hüttmann

Der Krieg dominiert aktuell alles. Aber er lässt uns auch in den Spiegel sehen und offenbart unsere Ignoranz gegenüber offensichtlichen Fehlentwicklungen. Denn unsere Abhängigkeit von fossilen Energien ist in vielerlei Hinsicht verheerend. So unterstützt unser Hunger nach Öl, Gas und Uran bekanntlich Despoten und Autokratien, ist volkswirtschaftlich und ökonomisch betrachtet eine Einbahnstraße, da er für den Umbau hin zu einer nachhaltigeren Lebensweise benötigte Devisen verschlingt. Statt die Milliarden für Öl- und Gasimporte zu verschleudern, hätten wir uns längst von der treibhausgaslastigen Energieversorgung emanzipieren müssen.

Bewusst Chancen verpasst

Aber das ist ja alles schon vielfach geschrieben und diskutiert worden. Um es einmal ganz deutlich zu sagen: Ja, „wir“ haben darauf schon lange hingewiesen, aber zu wenige wollten davon hören. Ein besonders eindrückliches Beispiel ist das traurige Jubiläum des im März 1972 erschienenen Berichts „Die Grenzen des Wachstums“. Bereits vor 50 Jahren zeigte dieser bereits eindrücklich die Kapazitätsgrenzen unseres Planeten auf und prognostizierte ein düsteres Bild für die Zukunft.

Lange Geschichte der Klimaforschung

Schon im 19. Jahrhundert hatte man entdeckt, dass die Menschheit durch ihren CO₂-Ausstoß das Klima der Erde verändern kann. Und bereits Mitte der 50er Jahre haben Forscher vor einem gefährlichen geophysikalischen Experiment gewarnt, das trotzdem bis heute weiterläuft. 1971 meldet sich zum ersten Mal die Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) zu Wort und stellte fest, dass wenn die Industrialisierung und die Bevölkerungsexplosion ungehindert weiterginge, spätestens in zwei bis drei Generationen der Punkt erreicht sein würde, an dem unvermeidlich irreversible Folgen globalen Ausmaßes eintreten. 1986 warnte die DPG erstmals konkret vor dem Klimawandel, 1988 wurde vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen und der Weltorganisation für Meteorologie der Zwischenstaatliche Ausschuss über den Klimawandel (IPCC) eingerichtet. In Deutschland brachte der Bundestag ab 1987 mehrere Enquete-Kommissionen zum Thema „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ auf den Weg. Diese

überfraktionellen Arbeitsgruppen sollen umfangreiche und wichtige Sachkomplexe lösen. Als im August 1986 der Spiegel mit dem Titel: „Die Klimakatastrophe“ erschien – er bezog sich auch auf die Veröffentlichung der DPG und malte eine fiktive Zukunft für den Sommer 2040 – wurde die Politik aufgeschreckt. Aufgrund dieses Horrorszenarios zitierte sie eine Auswahl von Klimatologen nach Bonn und fragte diese, ob es denn stimme, was in diesem Artikel steht. Die Wissenschaftler antworteten standesgemäß sachlich und gesichert. Fundierte Aussagen, wie es denn kommen würde, waren aus wissenschaftlicher Sicht natürlich nicht möglich, so relativierten sie das Szenario ein klein wenig. Das wiederum führte zu der Reaktion, dass, wenn es nicht so schlimm sei, wir ja wahrscheinlich noch Zeit hätten und man jetzt nicht in Panik verfallen müsse. Auch wenn das mit der Panik sicherlich richtig ist, hätte man schon damals handeln müssen. Mittlerweile ist das Zeitfenster fast schon geschlossen. Im Grunde genommen haben wir, rückwärts betrachtet, 25 Jahre verloren. Hätten wir damals sofort reagiert, wären wir nicht in der Lage, in der wir heute sind, dass wir unsere CO₂-Emissionen und auch die anderen Treibhausgasemissionen so drastisch reduzieren müssen, dass es tiefe Einschnitte in die Wirtschaft und auch in die Gesellschaft gibt.

Rebellion

Und heute sagen viele ältere weiße Männer: „die 1,5 °C können nicht mehr erreicht werden“. Greta Thunberg antwortete darauf mit „Ihr habt mir meine Träume und meine Kindheit gestohlen“ und spricht dabei nicht nur die Machthaber aus aller Welt an, sondern auch die Generation, die wider besseres Wissen nicht gehandelt hat und auch heute noch nicht handelt. Sie sagte zum Auftakt des Klimagipfels der Vereinten Nationen 2019 in New York auch „Die Menschen leiden und ihr redet nur über Geld und erzählt Märchen vom ewigen Wirtschaftswachstum. Wie könnt ihr es wagen?“ Thunberg ist zu einer Art Anführerin einer ganzen Generation geworden. Durch sie wird auch deutlich, so ein Jugendforscher, dass junge Menschen heute, anders als die 68er Generation, klare Ziele haben. Sie wollen den CO₂-Ausstoß senken, den Klimawandel stoppen und die Ressourcen schonen. Vielen jungen Menschen wird angst und bange, wenn sie in die Zukunft blicken.



Karikatur: Richard Mährlein

Sie haben das Gefühl, keine Zeit verlieren zu dürfen und melden sich mit ihren Forderungen lautstark zu Wort.

Bei all dem stellt sich die Frage, ob die heutige Generation es schafft, wo Vorherige versagt haben. Ob sie auch genügend Menschen älterer Generationen mit auf ihre Seite ziehen können und wir vom Reden endlich ins Handeln kommen. Denn noch sitzen andere Generationen an den Hebeln in den Regierungen und den Unternehmen und an allen wichtigen Schaltstellen, genau dort eben, wo es gilt Weichen zu stellen und wegweisende Entscheidungen zu treffen. Es ist deshalb legitim, als kommende Generation anzugreifen und letztendlich Verantwortliche in Haftung zu nehmen für das, was sie tun und getan haben. Diese junge Generation der heute unter 20-Jährigen ist ungewöhnlich politisch. Besonders erstaunlich ist dabei, dass auch schon die 10-, 12-Jährigen sich interessieren. Genaugenommen bleibt dieser verratenen Generation auch nichts anderes übrig. Fatalistisch in den Tag hinein zu leben ist keine Perspektive. Das gilt jedoch nicht zuletzt für uns alle. Nur weil wir es uns bequem gemacht haben und noch nicht persönlich unter unserem Nichtstun leiden, zählen keine Ausreden mehr, das Vorbringen pragmatischer Hemmnisse ist verlogen. Wer heute bei der Klimakatastrophe in einem zukünftigen Szenario denkt, dessen Horizont ist schlichtweg begrenzt. Wir wissen genug, um zu handeln.

KONSEQUENT INKONSEQUENT



Die neuen Verkehrsschilder sind da

Die Bundesregierung ist wie Groucho Marx, er sagte einst: „Ich habe eiserne Prinzipien. Wenn sie Ihnen nicht gefallen, habe ich auch noch andere.“ So ist das auch mit dem Koalitionsvertrag. Der wurde extra, das wissen die wenigsten, in Stein gemeißelt. Ein irrender Aufwand, nur damit nicht eines der Ampelmännchen (kann man schlecht gendern) auf die Idee kommt, etwas in Frage zu

stellen. Beispiel Tempolimit. Das ist in etwa das Niveau von Andi Scheuer und PKW-Maut. Da komme was wolle, da ist die FDP stur. Ob Klimakatastrophe, Ukrainekrieg, Wahlniederlagen, egal – hier bleiben die Signale auf Rot. Das gleiche gilt natürlich für die Schuldenbremse, also rein verbal zumindest. Oder die Einhaltung der Klimaziele: O.k. hier hat Wladimir Wladimirowitsch ein wenig

nachgeholfen. Jetzt kommt das klimafreundliche Erdgas aus Katar und Frackinggas aus den USA. Es wird auch ein bisschen aufgerüstet mit immer mehr Waffen, geschenkt! Genau genommen wird eigentlich alles über den Haufen geworfen, nur ein Tempolimit, das ginge definitiv zu weit. Wir denken, das ist konsequent, eine Politik mit Rückgrat gibt uns Sicherheit und Vertrauen.

Solare Obskuritäten*

Achtung Satire:

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

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

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

[Quelle: Wikipedia]

NEUES AUF DER INTERSOLAR IN MÜNCHEN

NICHT NUR GUTE STIMMUNG, SONDERN AUCH VIELE INNOVATIONEN

Als die Intersolar am 13. Mai 2022 die Pforten in München schloss, hatten viele der Aussteller drei erfolgreiche Messtage absolviert. Etliche Anbieter haben dort wieder ihre aktuellen Neuigkeiten mitgebracht, von denen wir Ihnen an dieser Stelle gerne einige vorstellen wollen. Die Auswahl wurde von den beiden Autoren vollständig subjektiv vorgenommen und erhebt selbstverständlich keinerlei Anspruch auf irgendeine Vollständigkeit.

Erster Eindruck

Menschenmassen strömen auf das Messegelände. Kaum angekommen und eingeeckelt, wird man von der Menge fast erschlagen: „Ist das voll hier!“ und „Wie soll ich das alles in drei Tagen schaffen?“ sind die ersten Gedanken. Kein Vergleich zur ReStart im Oktober 2021: Deutlich mehr Hallen belegt. Deutlich mehr Aussteller auf der Messe. Deutlich mehr Besucher auf der Intersolar (und deren Partnermessen). Es geht also wieder aufwärts! Endlich? Endlich!

Das muss es natürlich auch, denn nach den jahrelangen Bremsversuchen der Merkel-Regierung – vor allem die Minister Gabriel, Rösler und Altmaier haben sich hier unruhig hervorgetan – ist die neue Regierungsbündel endlich dabei, die Bremsen im Ausbau der Erneuerbaren Energien zu lösen. Klar kann der „Tanker EEG“ nicht sofort auf neuen Kurs gebracht werden, aber die neue Zielrichtung 200 Gigawattpeak (GWp) bis 2030 bzw. 22 GWp pro Jahr weist in die richtige Richtung. Nur zur Erinnerung: Nachdem in den Jahren 2010 bis 2012 jeweils 7,5 GWp in Deutschland installiert wurden, bekam die Politik kalte Füße und verschleppte, wo sie nur konnte. Damals wurden rund 80.000 Arbeitsplätze – je zur Hälfte in der Solarindustrie und im Solarhandwerk – vernichtet. Und heute fehlen uns die Dach- und Elektro-Handwerker, die die PV-Anlagen auf die Dächer und ans Netz bringen können.

Größenwachstum

Die Leistungen und die Abmessungen der Solarmodule werden immer größer. Das größte Modul, dass wir auf der Messe

gesehen haben, hatte eine Nennleistung von 700 Wp und ist mit einer Länge von 2,4 Metern und einer Breite von 1,3 Metern deutlich größer als zwei Quadratmeter. Wir erinnern uns: Ab zwei Quadratmetern benötigen wir für die Montage an und auf Gebäuden eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ). Die Wiederholung meiner Spontanumfrage vom letzten Jahr ergab dieses Mal leicht andere Ergebnisse: Fast alle befragten Hersteller waren sich der „Problematik“ bewusst und antworten: „Ja, unser Solarmodul ist größer als zwei Quadratmeter. Es soll aber nicht im Gebäudebereich eingesetzt werden, sondern in Freiflächenanlagen. Und daher benötigen wir dafür keine abZ.“

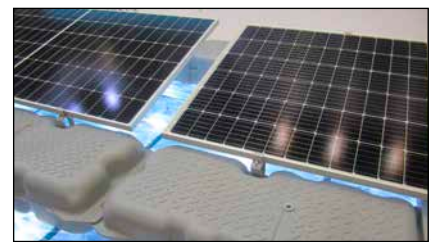


Quelle: Dürschner

Der zweite Eindruck

Von allem gibt es mehr: Es gibt mehr Anbieter von farbigen Solarmodulen: Heute oft keine farbigen Solarzellen, sondern auf der Innenseite farbig bedruckte Deckglasscheiben mit Aluminiumrahmen in dazu passender Farbe. Es gibt mehr Anbieter von Trackingsystemen: Die niedrigen Stromerzeugungskosten und die im Hinblick auf den möglichen Eigenver-

brauch verbesserten Erzeugungskurven sind hierfür vermutlich die Gründe. Es gibt mehr Anbieter für Agri-PV-Anlagen und für schwimmende PV-Anlagen: Auf diesem Weg können weitere Flächen erschlossen werden, die anderweitig nicht genutzt werden können. Bedauerlich ist allerdings, dass aktuell die Nutzung der Fläche der Wasserfläche auf künstlich angelegte Gewässer und einen Flächenanteil von 15% pro Gewässer beschränkt werden soll.



Quelle: Dürschner

Dabei sind vereinzelt auch neue technische Lösungen zu finden, z.B. von spb Sonne, die die Solarmodule an einer abgespannten Seilkonstruktion befestigen möchten und damit bei geringem Materialeinsatz große Spannweiten erreichen können. An der Seilkonstruktion kann der Abstand der Module variiert werden, so dass – je nach den Anforderungen der Landwirtschaft unter den Solarmodulen – unterschiedliche Verschattungsszenarios realisiert werden können.

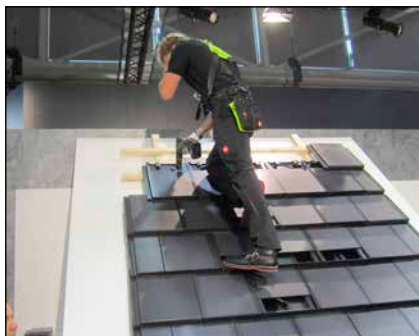


Quelle: Dürschner

Solar-Dachziegel weiter im Kommen

Von Paxos entwickelt und von Meyer Burger produziert, soll sich diese Lösung langfristig etablieren. Diese „viel zu kleinen Solarmodule“ (ca. 30 Wp für einen Solardachziegel im Vergleich zu ca. 300 Wp für ein Standard-Solarmodul) und

damit auch die deutlich höhere Anzahl von Steckverbindern auf dem Dach sind möglicherweise eine Fehlerquelle, die bei der Verwendung von Standardmodulen nur in deutlich geringerem Umfang gegeben ist. Einerseits ist das Marktpotential deutlich kleiner als für „klassische“ Aufdachanlagen, denn pro Jahr werden grob geschätzt wohl nur rund ein bis zwei Prozent der deutschen Dächer erneuert. Aber vielleicht sind die Dachziegelmodule ja der Schlüssel dafür, das Dachdeckerhandwerk deutlich mehr in den dringend notwendigen Photovoltaikausbau einzubinden?



Quelle: Dürschner

Firmen mit langer Tradition

Die Firma Sunset Energietechnik ließ es sich nicht nehmen, am Stand ein paar „alte“ Solarmodule aus der „Steinzeit der Photovoltaik“ zu präsentieren. Sunset zählt zu den wenigen deutschen Herstellern, die den „Kahlschlag“ der vergangenen Regierungen überlebt haben. Solarmodule aus deutscher Produktion mögen vielleicht etwas teurer sein als Module aus Asien, aber im Einfamilienhausbereich ist der Unterschied beim Endpreis möglicherweise nicht ganz so entscheidend. Daher eine klare Empfehlung, die deutschen Hersteller jetzt nicht links liegen lassen, sondern in die kommenden Boomjahre mitnehmen.



Quelle: Dürschner

Vorkonfektionierte Leitungen für große PV-Anlagen

Gesehen u. a. bei Shoals: Vorkonfektionierte Stringleitungen mit „Abzweigungen“ für Strings ersetzen die Generatoranschlusskästen und sollen die Installation von großen PV-Anlagen erleichtern. Einerseits ist der Planungs- und Vorbereitungsaufwand höher, ander-

Deutsche Hersteller von Solarmodulen

Aleo Solar GmbH, Prenzlau, www.aleo-solar.de
 Axitec Energy GmbH & Co. KG, Böblingen, www.axitecsolar.com
 AxSun Solar GmbH & Co. KG, Laupheim-Baustetten, www.axsun.de
 CS Wismar GmbH Sonnenstromfabrik, Wismar, www.sonnenstromfabrik.com
 Heckert Solar GmbH, Chemnitz, www.heckertsolar.com
 Meyer Burger Industries GmbH, Freiberg, www.meyerburger.com
 Solar Fabrik GmbH, Laufach, www.solar-fabrik.de
 Solara GmbH, Hamburg, www.solara.de
 Solarwatt GmbH, Dresden, www.solarwatt.de
 Sunset Energietechnik GmbH, Adelsdorf/Gera, www.sunset-solar.de

(Alphabetische Reihung, ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Sofern weitere deutsche Hersteller bekannt sind, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis, danke.)

erseits kommen die DC-Leitungen in der passenden Länge und fertig konfektioniert mit allen Steckverbindern auf die Baustelle. Das soll das „Strippenziehen“ vereinfachen und Fehler auf der Baustelle vermeiden. Dabei muss natürlich darauf geachtet werden, dass die Leitungen jeweils an der richtigen Stelle zum Einsatz kommen – also: Logistikaufwand steigt, aber Arbeitsaufwand vor Ort sinkt.



Quelle: Dürschner

Wallboxen von Kostal und SMA

Die Kompatibilität von verschiedenen Komponenten im Smart-Home-Bereich ist mehr als anspruchsvoll: Ob Wechselrichter, Speichersteuerung und Wallbox zusammenpassen und miteinander reibungsfrei kommunizieren, ist selbst für Fachleute oft eine unbeantwortete Frage. Daher ist es sinnvoll, wenn Wechselrichterfirmen auch die übrigen Komponenten anbieten und es dann sicher zusammen funktionieren kann: Aktuelles Beispiel ist Kostal mit der neuen Wallbox Enector AC 3.7/11. Sie kann mit bis zu 3,7 kW (einphasig) oder 11 kW (dreiphasig) mit Typ-2-Stecker laden und verbraucht im Standby weniger als 1 Watt. Über den Kostal-Wechselrichter, RS485-Verbindung und den dazu passenden Smart Energy Meter (Zähler) kann dann mit einer PV-Anlage solar geladen werden (www.kostal-solar-electric.com).

Auch der SMA EV Charger 7.4/22 hat vergleichbare Funktionen eingebaut. Es kann ebenfalls in verschiedenen Leistungsklassen geliefert werden und bietet zusätzlich Nutzern eine bessere Möglich-

keit, bei schwachem Licht das solare Laden zu beginnen. Das Aufladen beginnt dann schon unterhalb des Grenzwertes von 4,3 kWp – und zwar einphasig. Wenn die Sonne später am Tag stärker scheint, wird auf eine dreiphasige Ladung umgeschaltet (www.sma.de).



Quelle: Sutter

SolarFold Solarcontainer

200 Solarmodule passen hier in einen kleinen Transportcontainer, jedoch nicht nur zum Transport: Die österreichische Firma solarfold hat in einen Container ein „ausklappbares“ PV-Kraftwerk eingebaut. Das kann einfach im Container zum Einsatzort gebracht werden, dort wird der Container auf den Boden gestellt und Schienen daraus mit Bodenankern fixiert. Dann können die Solarmodule ausgefahren werden und ein 128 Meter langes Solarkraftwerk kann die Arbeit aufnehmen. Der Container enthält die bereits miteinander verkabelten Module (zusammen 134 kWp) sowie einen 110 kW-Wechselrichter. Das Ganze ist beispielsweise gedacht für temporäre Einsätze in der Landwirtschaft, an Ladestellen für Elektroautos, für abgelegenen

Veranstaltungsorte und natürlich auch als schnelle Energieversorgung in Krisengebieten (www.solarfold.eu).



Quelle: Sutter

Vogelschutz für PV-Module

Gleich zwei Firmen zeigten in München ihre Lösung für den Vogelschutz bei PV-Anlagen: Bei beiden Produkten soll vermieden werden, dass Vögel unter die Solarmodule schlüpfen und dort Nester bauen – die Hinterlüftung der Module könnte behindert und die Module verschmutzt werden. Ein Anbieter gibt an, mit seinem Produkt entsteht „Ruhe, Frieden und Sauberkeit im und ums Haus“. Auch wenn das sicher etwas großspurig formuliert ist – ein Schutz sind die Produkte allemal. Bei einem Hersteller als Kunststoff, beim anderen aus Metall gefertigt, werden die Elemente jeweils an die Module angeklemt und nicht gebohrt, um keine Probleme mit der Garantie der Modulhersteller zu bekommen. Beide Systeme sind flexibel und damit für eine Vielzahl von Einbaufällen auf dem Schrägdach nutzbar (www.solarkaefig.de und www.birdblocker.eu).



Quelle: Sutter

Herowind – Sonne, Wind und Wärme

„Das weltweit erste Modul, das die Dachfläche mehrfach nutzt und saubere Energie aus Sonne, Wind und Thermie produziert“, so bewirbt die Schweizer Logic Swiss AG ihr Produkt. Unter den Modulen liegt ein Metall-Leichtdach, die Dichtheit kann somit gewährleistet werden. Die Modulelemente sind 56 x 38 x 28 cm groß und wiegen befüllt 6,3 kg. Das PV-Modul darin leistet 40 Wp, zwei kleine Windpropeller mit 8 cm Rotordurchmesser weitere 10 Watt. Dazu kommt eine Wärmeleistung von 95 Watt, die in Form von durchlaufendem erwärmtem

Wasser entnommen wird. So kann fast zu jeder Zeit mindestens eine der drei Energieformen entnommen werden. Nebenbei verspricht der Hersteller auch eine energetische Amortisation innerhalb von zwei Jahren und eine Eignung für alle Satteldächer mit optimalem Wirkungsgrad bei Dachneigungen zwischen 30 und 35 Grad (www.logic.swiss).



Bild: logicswiss

Varta.wall Hausspeicher

Varta ist schon seit Jahrzehnten ein Begriff in der Batterietechnik. Auch im Bereich der Heimspeicher ist Varta schon längere Zeit aktiv. Jetzt wurde das neue Speichersystem VARTA.wall vorgestellt, das als erster Vertreter einer neuen Serie angekündigt wurde. Flexibel können 1, 2 oder 3 Batteriemodule genutzt werden, damit werden Kapazitäten von 10, 15 und 20 kWh erreicht. Enthalten sind 21700er-Rundzellen mit NCA als enthaltene Lithium-Ionen-Technologie. Alleinstellung ist die ultradünne Ausführung: Nur 10 cm Einbautiefe hat das wandmontierte Speichersystem (www.varta-ag.com).



Quelle: Sutter

Drittelzellen statt Halbzellen

Inzwischen sieht man bei Modulpräsentationen kaum mehr volle, quadratische Solarzellen, denn die Modulhersteller sind auf Halbzellen übergegangen, die die elektrischen Verluste weiter reduzieren. Scurril? Ja, aber das Auseinandersetzen von Zellen mit Wiederver-

löten schafft das tatsächlich, denn der Stromfluß wird durch das Teilen halbiert und damit sinken die elektrischen Verluste in den abführenden Kontaktfinnern und Verbindern. Doch jetzt kommt TrinaSolar und geht einen Schritt weiter: Nicht halbiert, sondern gedrittelt werden die Zellen, damit ist dann ein Modulwirkungsgrad von fast 22 Prozent erreichbar. Die bisherigen Module der vertex S-Reihe erreichen 380 bis 405 Wp, jetzt können 425 Wp präsentiert werden. Übrigens mit fünf Zellsträngen im Modul, da hier 21 cm-Solarzellen zum Einsatz kommen. (www.trinasolar.de)



Quelle: Sutter

M10 und Fraunhofer

Schnell geht es nicht nur bei Tesla: In Freiburg/Breisgau haben M10 Solar Equipment und das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in nur sieben Monaten eine Produktionsanlage zur Serienreife gebracht, die die zukünftige Modulherstellung beeinflussen wird: Die Solarzellen werden hier nicht mehr einfach mit Verbindern verlötet, sondern die Zellen überdecken sich leicht, sie sind geschindelt und werden elektrisch leitend verklebt. Die Reihen sind sogar mit den Nachbar-Zellreihen parallel verbunden. Vorteile gibt es bei diesem Modul dann nicht nur durch die tolle Optik, die eine einheitliche einfarbige Fläche bietet, sondern auch im Verschattungsfall, in dem der Strom dann durch die Matrixverschaltung einfach verlustarm um eine Verschattungsstelle herumfließen kann, auf Bypass-Dioden kann verzichtet werden. Ach ja: Durch das Kleben wird auch auf den bisher üblichen Einsatz von Blei bei der Verlotung der Zellen verzichtet. Im Bild ein Schindelmodul, das von AEG auf der Messe präsentiert wurde.



Quelle: Sutter

Isolierglas-Module

Aleo Solar aus Norddeutschland hat auf die Intersolar verschiedene Module mitgebracht, darunter die Module der Reihe Elegante, das auch eine Bauartzulassung bekommen hat und auch überkopf eingesetzt werden kann. Für die Anwendung im Gebäudebereich ist auch das Modul vom Typ Isolante geeignet; Sie ahnen es schon: Es ist ein Solarmodul, das als Doppelglas ausgeführt wurde, die verwendeten Gläser sind dabei als Isolierglas ausgeführt. (www.aleo-solar.de)



Quelle: Sutter

Nennleistung beträgt 370 bis 380 Watt und ich kann zusätzlich bis zu 964 Watt Wärme erzeugen. Damit bin ich weniger fürs Eigenheim, aber gut geeignet für Gebäude mit permanentem Wärmebedarf: Krankenhäuser, Pflegeheime, Hotels oder Schwimmbäder sind mein liebster Standort. Durch die Ableitung der Wärme steigt auch mein elektrischer Wirkungsgrad leicht an (www.ae-solar.com).



Quelle: Sutter

um-Eisen-Phosphat-Zellen und optional auch mit einer Ersatzstromfunktion ausgestattet werden. Aber es geht noch weiter, denn auch Biomassekessel oder Eisspeicher aus dem Angebot können systemgekoppelt werden und es werden weitere Lösungen wie auch z.B. ein PV-Mietangebot angeboten, bei dem der Kunde eine PV-Anlage erhält, dafür eine monatliche Miete bezahlt und keine Anfangsinvestition hat. (www.viessmann.de)



Quelle: Sutter

Viessmann

Nicht nur eine Kombination zum Thema Strom (Photovoltaik, Stromspeicher, Wallbox), sondern noch ein viel größeres „Technikuniversum“ für die Haustechnik bietet die Fa. Viessmann. Der Heiztechnikanbieter aus Allendorf in Hessen bietet über „Viessmann One Base“ eine digitale Vernetzung der gesamten Heiz- und Energie-Produktpalette. Zum Beispiel eine neue Generation von Wärmepumpen mit einer Vorlauftemperatur von bis zu 70 °C mit Focus auf Sanierungsprojekte und dem klimafreudlichen Kältemittel Propan (R 290). Dazu gehört auch der Batteriespeicher Vitocharge VX3, der nun auch dreiphasig an 9 oder 12 kWp PV-Module (bei 6,0 bzw. 8,0 kVA Wechselrichterleistung) angeschlossen werden kann, um mehr Eigenverbrauch zu erreichen. Ausgestattet ist der Speicher mit Lithi-

DGS auf der Intersolar

Die DGS war nicht nur mit einem eigenen Stand, der sich als beliebter Treffpunkt für Mitglieder und Interessierte bewährt hat, und dem DGS-Forum (beides siehe DGS-Aktiv hinten im Heft) auf der Intersolar vertreten. Im Rahmenprogramm der Messe hat die DGS zusammen mit der DKE zudem einen Workshop zur bald verfügbaren Produktnorm für Steckersolargeräte organisiert.

Photovoltaik in Steinfarbe

Vor allem für Anwendungen im Denkmalschutz bietet sich ein Modul des kanadischen Herstellers Mitrex an: Von weitem sieht deren Modul wie eine Steinplatte aus – oder wie Asphalt oder wie eine farbige Gebäudewandfläche. Die Frontseite des Moduls kann in beliebiger Optik ausgeführt werden und ist gerahmt, die Rückseite ist eine geschäumte Halteplatte wie im Fassadenbereich bekannt (www.mitrex.com).



Quelle: Sutter

AE Solar – PVT-Kollektor

Gestatten, mein Name ist „Neptune“ und ich bin ein PVT-Kollektor, das heißt, ich produziere gleichzeitig warmes Wasser und Strom aus Solarzellen. Meine PV-

ZU DEN AUTOREN:

▶ Jörg Sutter

sutter@dgs.de

▶ Christian Dürschner

Ing.-Büro Dürschner, Erlangen

solare_zukunft@fen-net.de



Quelle: Dürschner

DGS/DKE-Steckersolar-Workshop mit Ralf Haselhuhn, dem Vorsitzenden des DGS-Fachausschuss Photovoltaik (2.v.r.)

EMPFEHLUNGEN ZUR AUSLEGUNG VON SOLARSTROMSPEICHERN

WELCHE FAUSTFORMELN HELFEN BEI DER WAHL DER PASSENDEN BATTERIEKAPAZITÄT IN EINFAMILIENHÄUSERN MIT PHOTOVOLTAIKANLAGEN?

Die Analysen der neuen Stromspeicher-Inspektion 2022 zeigen: Der Markt für Photovoltaik (PV)-Speichersysteme in Deutschland boomt [1]. Allein im Jahr 2021 wurden in Wohngebäudebereich mehr als 200.000 PV-Anlagen mit einer Leistung bis 20 kW errichtet. Das sind mehr als doppelt so viele wie noch zwei Jahre zuvor. Während 2019 nur etwa 37 % der neuen PV-Anlagen mit einem Batteriespeicher kombiniert wurden, stieg dieser Anteil im Jahr 2021 bereits auf 56 %. Im vergangenen Jahr wurden damit über 130.000 Stromspeicher zusammen mit einer PV-Anlage neu installiert oder nachgerüstet. Im Jahr 2019 waren es noch 41.000.

„Welche Kapazität sollte mein Batteriespeicher haben?“. Diese und ähnliche Fragen werden Installateur:innen oft gestellt und häufig im Internet gesucht. Die Antworten sind unterschiedlich. Oftmals wird pauschal eine Kilowattstunde (kWh) Speicherkapazität je Kilowatt (kW) installierter PV-Leistung empfohlen. Andere geben zwar immerhin einen Bereich von 0,9 bis zu 1,6 kWh/kW an, allerdings haben diese Aussagen gemein, dass sie häufig zu einer deutlichen Überdimensionierung des Batteriespeichers führen. Wiederum andere beziehen in diese Aussagen sinnvollerweise den Haushaltsstromverbrauch ein. Allerdings wird auch hier häufig die „1-zu-1-Regel“ angewendet, sodass beispielsweise bei einem Jahresstromverbrauch von 4.000 kWh zu einem 4 kWh Batteriespeicher und lediglich einer 4 kW PV-Anlage geraten wird.

Dimensionierungshilfen

Zunächst einmal gilt es zu beachten, dass ein Batteriespeicher nur installiert werden sollte, wenn ausreichend Solarstromüberschüsse anfallen. Ist dies gegeben, gilt es die Größe des Batteriespeichers sowohl auf die Höhe des Stromverbrauchs als auch auf die Größe der PV-Anlage abzustimmen.

Folgende Faustformeln der HTW Berlin können helfen, eine technisch sinnvolle Speicherauslegung vorzunehmen und die Überdimensionierung des Batteriespeichers zu vermeiden:

1. Ein Batteriespeicher sollte nur installiert werden, wenn ausreichend Solarstromüberschüsse anfallen. Die PV-Leistung sollte daher mind. 0,5 kW je 1000 kWh/a Stromverbrauch betragen.
2. Der Batteriespeicher sollte im Verhältnis zur PV-Anlage nicht zu groß sein. Hierzu ist die nutzbare Speicherkapazität auf max. 1,5 kWh je 1 kW PV-Leistung zu begrenzen.
3. Die Größe des Batteriespeichers ist zudem an den Stromverbrauch anzupassen, indem die nutzbare Speicherkapazität max. 1,5 kWh je 1000 kWh/a Stromverbrauch beträgt. Dieser Wert entspricht etwa dem durchschnittlichen Stromverbrauch in den Nachtstunden.

Aufbauend auf den genannten Faustformeln stellt Bild 1 die empfohlene Obergrenze der nutzbaren Speicherkapazität für PV-Batteriesysteme in Einfamilienhäusern dar. Die Grafik kann als Auslegungshilfe bei der Wahl der passenden Speicherkapazität dienen und beugt der Überdimensionierung des Batteriespeichers vor.

Die maximal empfohlene Batteriegröße hängt vor allem von der vorhandenen PV-Generatorleistung und von dem jährlichen Stromverbrauch ab. Beide Größen gilt es bei der Speicherwahl zu beachten. Hat die PV-Anlage beispielsweise eine Leistung von 10 kW und werden 4.000 kWh/a in einem Haus verbraucht, sollte die nutzbare Speicherkapazität des Batteriespeichers 6 kWh nicht überschreiten. Bei einem doppelt so hohen Stromverbrauch kann auch die nutzbare Speicherkapazität mit bis zu 12 kWh größer ausfallen. Die Wahl eines größeren Batteriespeichers hätte zur Folge, dass der Autarkiegrad nur noch geringfügig steigen würde. Denn der Nutzen jeder

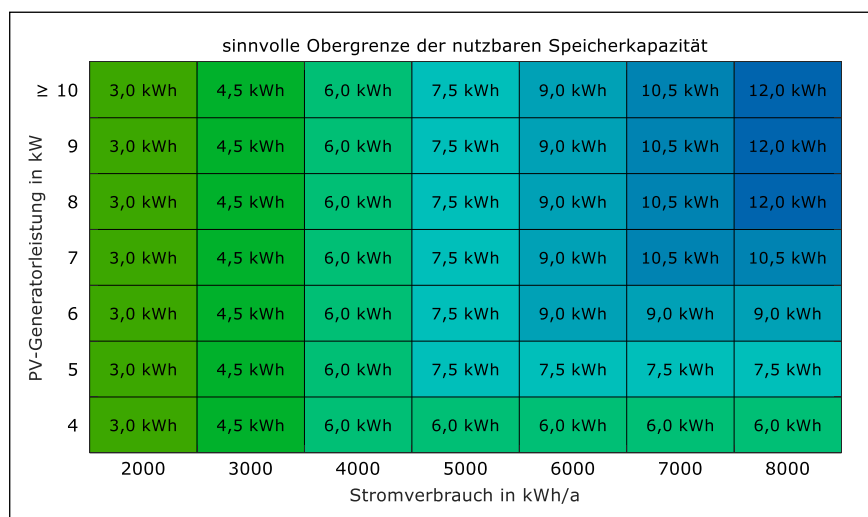


Bild 1: Empfohlene Obergrenze der nutzbaren Speicherkapazität in Einfamilienhäusern, die von der Größe der PV-Anlage und von der Höhe des jährlichen Stromverbrauchs abhängt.

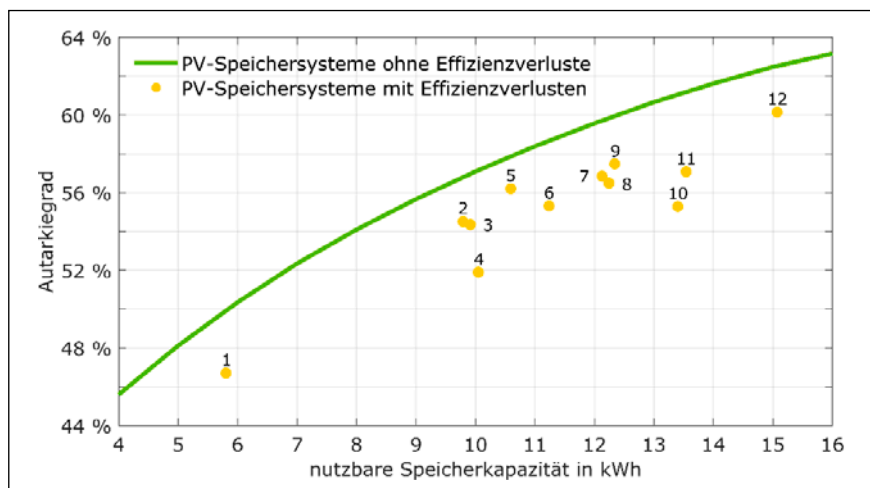


Bild 2: Einfluss der Effizienzverluste unterschiedlich dimensionierter PV-Speichersysteme auf den Autarkiegrad eines Einfamilienhauses mit Wärmepumpe und Elektroauto (PV-Nennleistung: 10 kW, Stromverbrauch: 9.364 kWh/a).

weiteren kWh Speicherkapazität stagniert zunehmend.

Unter bestimmten Umständen kann eine Überdimensionierung des Batteriespeichers technisch sinnvoll sein. Ersatzstromfähige PV-Speichersysteme verfügen oftmals über eine zusätzliche Kapazitätsreserve, die im Normalbetrieb nicht genutzt wird. Die Höhe dieser Kapazitätsreserve hat Einfluss darauf, wie lange das Gebäude im Netzersatzbetrieb bei einem Stromausfall weiter versorgt werden kann. Soll zukünftig eine Wärmepumpe oder ein Elektrofahrzeug hinzukommen, kann die Wahl einer höheren Speicherkapazität ebenfalls sinnvoll sein. Wie eine Wärmepumpe oder ein Elektroauto den erreichbaren Autarkiegrad beeinflussen, wurde in der Stromspeicher-Inspektion 2021 näher analysiert [2].

Einfluss der Systemeffizienz

Warum die alleinige Fokussierung auf die Speicherkapazität bei der Wahl eines PV-Batteriesystems wenig sinnvoll ist, zeigen die Simulationsergebnisse von 12 Speichersystemen in Bild 2. Der Grafik ist der Anteil des Stromverbrauchs zu entnehmen, der durch die unterschiedlich dimensionierten PV-Batteriesysteme gedeckt wird. Die grün dargestellte Linie des Autarkiegrads entspricht den theoretisch erreichbaren Maximalwerten. Diese werden durch die Effizienzverluste der PV-Speichersysteme reduziert. Je größer der Abstand zum Idealfall bei gleicher Speicherkapazität ist, desto höher sind auch die Verluste. Wird beispielsweise neben der 10-kW-PV-Anlage ein verlustfreier 10-kWh-Batteriespeicher installiert, würde der Autarkiegrad 57 % betragen.

Die Systeme 2 und 3 erreichen im Vergleich dazu einen um 2,5 Prozentpunkte geringeren Autarkiegrad. Die hohen Verluste des Systems 4 reduzieren ihn sogar

um 5,1 Prozentpunkte. Bei dem effizientesten System 5 fällt der Abstand mit 1,5 Prozentpunkten am geringsten aus. Gleichzeitig erzielt dieses Speichersystem einen höheren Autarkiegrad als das um fast 3 kWh größere und weniger effiziente System 10. Die Systemeffizienz kann daher einen größeren Einfluss auf den Autarkiegrad als die nutzbare Speicherkapazität haben. Bei der Systemauswahl sollte deren Energieeffizienz daher nicht unberücksichtigt bleiben. Zu beachten ist: Sowohl aus ökonomischer aber auch aus ökologischer Sicht sollte der Batteriespeicher nicht zu groß dimensioniert werden.

Datenblätter können bei der Auswahl effizienter Geräte helfen. Hocheffiziente PV-Speichersysteme kennzeichnen sich unter anderem durch geringe Umwandlungsverluste aus. Der Batteriewirkungsgrad sollte möglichst größer 95 % sein. Da maximale Wirkungsgrade allein nicht aussagekräftig sind, gilt es insbesondere die Teillastwirkungsgrade im Lade- und Entladebetrieb im Blick zu haben. Umwandlungswirkungsgrade größer 95 % bei einer Leistung von 1.000 W sind in der

Regel ein Indiz für einen sehr effizienten Wechselrichter. Gleichzeitig sollte ein Systemverbrauch im Stand-by-Modus bei entladenen Batteriespeicher von kleiner 5 W angestrebt werden. In der Stromspeicher-Inspektion 2022 findet sich ein detailliertes Beispieldatenblatt. Sollten diese wichtigen Effizienzparameter auf den Datenblättern nicht zu finden sein, ist die Nachfrage beim Hersteller lohnenswert.

Danksagung

Dieser Artikel entstand im Rahmen des Forschungsvorhabens „Bewertung der Performance von Stromspeichersystemen (Perform)“. Das Projekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Quellen:

- [1] N. Orth, J. Weniger, L. Meissner, I. Lawaczek, und V. Quaschnig, „Stromspeicher-Inspektion 2022“, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Berlin, 2022.
- [2] J. Weniger, N. Orth, I. Lawaczek, L. Meissner, und V. Quaschnig, „Stromspeicher-Inspektion 2021“, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Berlin, 2021.

ZU DEN AUTOREN:

► Nico Orth, Johannes Weniger, Lucas Meissner
Forschungsgruppe Solarspeichersysteme der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin
solar@htw-berlin.de

Download der Studie

Weitere Informationen zur Stromspeicher-Inspektion 2022 inklusive der Testergebnisse von 21 Stromspeichersystemen finden Sie unter:

www.stromspeicher-inspektion.de



Qualitätssicherung – Ihr Wettbewerbsvorteil!

Mit dem RAL Gütezeichen 966 für Solarenergieanlagen geben Sie Ihren Kunden die größtmögliche Sicherheit für das komplette Produkt und sorgen für nachhaltige Kundenbindung! Es umfasst Photovoltaik, Solarthermie und Batterie-Speichersysteme sowie die damit direkt gekoppelten Technologien.

Wir prüfen und zertifizieren das gesamte Spektrum

- vom Hersteller bis zum Montagebetrieb
- vom Planer bis zum Anbieter für das Monitoring

Sie haben Fragen? – Sprechen Sie uns an, wir freuen uns darauf!

Gütegemeinschaft Solaranlagen und Batteriespeicher e.V.

Marktstraße 25 · 59759 Arnsberg
Tel.: 0157/ 50 751 355 · info@gz966.de · www.gg-solar.de

BATTERIE-BOOM UND NACHHALTIGKEIT

LITHIUM-IONEN-SPEICHER UND ALTERNATIVEN – EINE STANDORTBESTIMMUNG

Weltweit boomt die Stromspeicherung. In Deutschland entwickeln sich Solarstromspeicher zum Massenmarkt – und die Bedingungen werden immer besser. Der Bedarf an „seltenen Erden“, Ausbeutung und Umweltbelastungen in Rohstofflieferländern werfen Nachhaltigkeitsfragen auf. Auf EU-Ebene soll die Nachhaltigkeit von Batterien jetzt besser geregelt werden.

„Experten erwarten eine 14-fache Steigerung der weltweiten Nachfrage nach Batterien bis zum Jahr 2030. Das Fortschreiten der Digitalisierung sowie der Ausbau schwankender Erneuerbarer Energien und – vor allem – der Elektromobilität sind die wesentlichen Treiber dieser Entwicklung.“ Im März hat das EU-Parlament herausgestellt, dass beim Übergang der Europäischen Union zu einer klimaneutralen Wirtschaft Batterien als eines der wichtigsten Elemente gelten. Das Parlament in Brüssel verabschiedete

deshalb mit großer Mehrheit eine Überarbeitung der EU-Batterieverordnung von 2006, mit der zukünftiges Design, Produktion, Entsorgung respektive Recycling von Batterien besser geregelt werden soll.

Vor kurzem haben die „Trilog“-Verhandlungen zwischen Vertretern von EU-Parlament, Rat und Kommission über den im Rahmen des „Green Deal“ erarbeiteten Entwurf begonnen. Dieser zielt darauf ab, den Binnenmarkt zu stärken, die Kreislaufwirtschaft zu fördern und die ökologischen und sozialen Auswirkungen in allen Phasen des Lebenszyklus von Batterien zu verringern. Batterien sollen ein Label tragen müssen, das ihren CO₂-Fußabdruck widerspiegelt, damit ihre Umweltauswirkungen transparenter werden. Außerdem möchte das Parlament mit dem Label die gesamte Lebensdauer der Batterie abdecken: Es soll garantiert werden, dass neue Batterien einen Mindestgehalt an recyceltem Kobalt, Blei, Lithium und Nickel enthalten. Auf die

Abfallwirtschaft werden höhere Recyclingquoten für Altbatterien zukommen.

Während bei mobilen Anwendungen aufgrund der hohen Energiedichte kaum ein Weg an der Lithium-Ionen- (LI) Technologie vorbeiführt, sind bei stationären Batterien mehrere Alternativen möglich – und in vielen Fällen auch wirtschaftlich (siehe Kasten). Doch auch bei Stationärbatterien dominiert wegen der mittlerweile aufgebauten Massenproduktion die LI-Technik. Der weltweite Batterieboom auf der Basis von nur einer Technologie, die immer die gleichen „seltenen Erden“ als Ausgangsmaterialien braucht, wirft natürlich Nachhaltigkeitsfragen auf: Wie Dr. Marcel Weil vom Karlsruher Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) schildert, sind der hohe Bedarf an Energie und an teils kritischen, unter hoher Umweltbelastung und schlechten Arbeitsbedingungen gewonnenen Materialien signifikante Auswirkungen der Batterieherstellung.

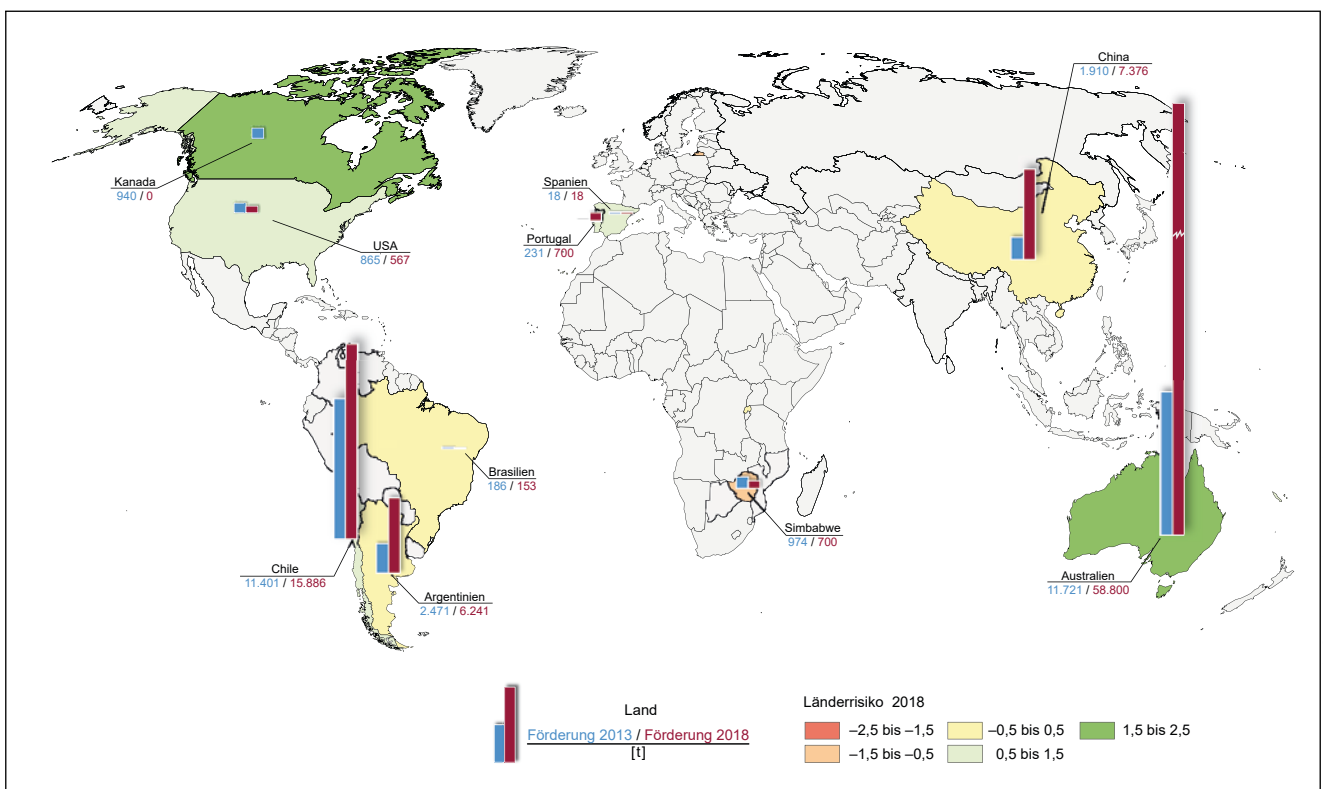


Bild 1: Lithiumförderung weltweit

Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe



Bild 2: Installation eines Outdoor-Speichers bei der Molkerei Zott in Günzburg

„Der Einsatz von Batterien ist nicht per se ökologisch sinnvoll“, weist der Leiter der Forschungsgruppe für nachhaltige Energietechnologien am ITAS hin. Neben den Umweltauswirkungen der Produktion müssten auch die Leistungsparameter während des Betriebs beachtet werden: die Energiedichte (je höher, desto geringer der Materialaufwand pro kWh Kapazität und damit die Umweltauswirkungen), die Effizienz, Lebensdauer und Recyclingfähigkeit. Insgesamt würden aktuelle LI-Batterien in vielen Anwendungsgebieten über den ganzen Lebenszyklus gesehen sehr gut abschneiden. Allerdings sei das Lithiumrecycling technisch schwierig und aufwendig. Im Gegensatz dazu seien zum Beispiel Blei- oder Redox-Flow-Batterien sehr gut zu recyceln. Außerdem: „Für eine

hypothetische, zu 100 % auf Erneuerbaren Energien basierende Weltwirtschaft stellen Ressourcenknappheiten ein Problem dar“, so Weil.

Fragwürdig erscheint vor allem, ob hierfür die Lithiumreserven des Planeten ausreichen. Laut einer Studie des Öko-Instituts von 2020 findet der größte Teil des weltweiten Lithiumabbaus (siehe Bild 1) in Australien statt: Dort wird Lithium aus Festgestein gewonnen und zur Batterieproduktion hauptsächlich nach China verschifft. Der fünfte Kontinent verfügt über die zweitgrößten bekannten Lithiumreserven der Erde – hinter dem Dreiländer-Eck Chile, Bolivien und Argentinien.

Dort, vor allem in der Atacamawüste von Chile, wird seit Jahren aus Salzseen Lithium abgebaut. Die Sole wird aus unterirdischen Grundwasserleitern an die Oberfläche gepumpt, wo sie verdunstet, bis eine ausreichend hohe Lithiumkonzentration erreicht ist. Der Lithiumabbau verschärft in der Trockenregion die Wasserknappheit, was Flora und Fauna gefährdet und auch schon zu sozialen Konflikten geführt hat. Während die Endlichkeit der Lithiumreserven noch kein absehbares Problem darstellt, ist dies bei Kobalt, einem vorzüglichen Kathoden-Material für LI-Akkus, anders: Würde der Verbrauch proportional zur Lithiumnachfrage steigen, könnten die weltweiten Ressourcen um 2050 knapp werden.

Kobalt aus dem Kongo

Rund 60 Prozent des Kobalts der Welt wird im Kongo abgebaut. Dort stammt rund ein Fünftel aus nicht reglementiertem Kleinbergbau, wo unzureichende Ausbildung und Sicherheitsstandards sowie Kinderarbeit zu beklagen sind. Bei Neuentwicklungen wird deshalb oftmals versucht, Kobalt zu ersetzen. Viele Stationärspeicher haben eine Lithium-

Eisenphosphat-Kathode. Dieser Batterietyp zeichnet sich durch hohe Lade- und Entladeströme, eine sehr gute Temperaturstabilität und eine lange Lebensdauer aus. LI-Akkus gelten zwar als entflammbar, die Gefahrenlage ist aber beherrschbar, was die wenigen schweren Unfälle angesichts millionenfacher Verbreitung zeigen. An der Seltenheit von Zwischenfällen ändert auch die Fernabschaltung von LI-Speichertypen eines deutschen Solarspeicherherstellers kaum etwas, nachdem es kurz hintereinander zu drei Bränden gekommen war.

Als „Solarbatterien“ haben LI-Akkus in den letzten Jahren eine starke Ausbreitung gefunden. Den Eigenverbrauch von Strom einer PV-Anlage mithilfe eines Batteriespeichers kräftig zu erhöhen, spart mehr an Kosten für den Strombezug ein, als man an Vergütung für die Einspeisung ins Netz bekommen würde. Die Nachfrage nach Solarstromspeichern steigt ständig. Nach Angaben des Bundesverbandes Solarwirtschaft wurden 2021 circa 141.000 neue Heimspeicher in Deutschland installiert. Vermutlich könnte die Zahl noch höher sein, doch in letzter Zeit häuften sich Lieferschwierigkeiten auch bei einigen Batterien aus Fernost. Insgesamt sind in der Bundesrepublik schon rund 400.000 Batteriespeicher für Solarstrom im Einsatz. Während ungefähr jede zweite neue PV-Anlage gleich mit einem Speicher ausgestattet wird, besteht noch ein ungeheures Nachrüstpotenzial bei den rund zwei Millionen bestehenden PV-Anlagen (siehe Kasten).

Die Stromspeicherpreise sind in den letzten Jahren um fast die Hälfte gesunken: Eine Untersuchung der Hochschule RWTH Aachen hat für Kleinspeicher mit einer nutzbaren Kapazität von 5 kWh einen Durchschnittspreis von brutto 1.747 Euro/kWh ergeben. Bei Speichergrößen über 10 kWh sinkt der spezifische Preis auf 1.212 Euro/kWh. Abhängig von der Zyklenzahl über die Lebensdauer ergeben sich Kosten von 10 bis 30 Cent für die einzelne Kilowattstunde. Der Skaleneffekt



Bild 3: Dreiteilige Speichereinheit mit 19,5 kWh Bruttokapazität auf einem Schweinemastbetrieb; oben die Wechselrichter, unten die drei Lithium-Ionen-Batteriespeicher und die Back-up-Box für die Notstromversorgung



Bild 4: Installation eines 48-kWh-Gewerbespeichers mit Lithium-Ionen-Technik des Herstellers Tesvolt

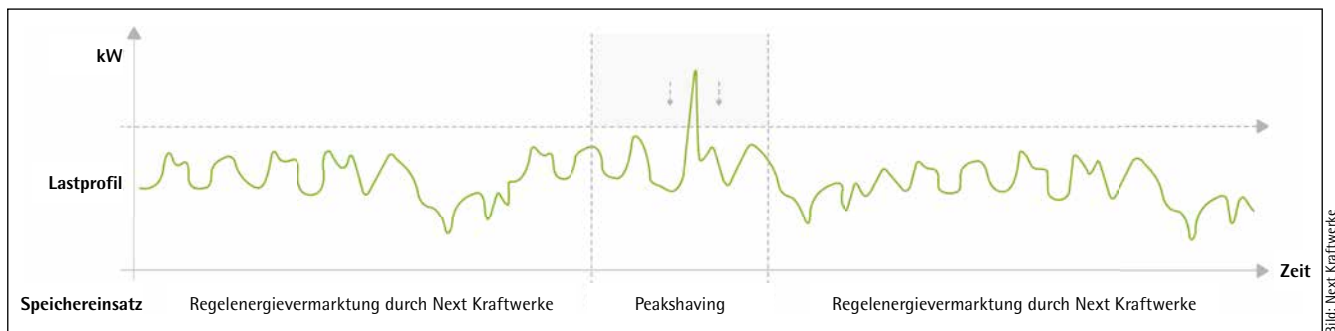


Bild 5: Schematische Darstellung eines Speichereinsatzes mit Peakshaving und Regelenenergievermarktung.

fekt bei größeren Speichern macht sich für Gewerbe- und Landwirtschaftsbetriebe mit höherem Stromverbrauch bezahlt. Zudem wird die Optimierung des Eigenverbrauchs künftig umso interessanter, wenn die EEG-Umlage ab Juli wegfällt, wie es die Bundesregierung schon angekündigt hat. Noch müssen bei PV-Anlagen größer 30 kW für den Selbstverbrauch 1,5 ct/kWh anteilige EEG-Umlage abgeführt werden.

Um die Strombezugskosten zu senken, ist darüber hinaus die Spitzenlastkappung (Peak Shaving, siehe Bild 5) lukrativ, da neben dem klassischen Arbeitspreis in ct/kWh immer ein Leistungspreis, der sich nach der Spitze im Leistungsbezug richtet, bezahlt werden muss. Außerdem haben stromintensive Letztverbraucher gemäß § 19 der Stromnetzentgeltver-

ordnung Anspruch auf ein individuelles Netzentgelt, wenn ihre Stromabnahme mindestens 7.000 Benutzungsstunden (Bh) im Jahr erreicht und der Stromverbrauch 10 GWh/a überschreitet. Die Benutzungsstundenzahl ergibt sich aus dem Quotienten der bezogenen Jahresenergie und der maximalen Bezugsleistung eines Unternehmens. Bei mehr als 7.000 Bh müssen in der Regel nur noch 20 % der regulären Netzentgelte bezahlt werden, da durch den konstanten Betrieb das Netz weniger belastet wird.

Peak-Shaving-Projekt

Die Molkerei Zott etwa hat an ihrem Standort Günzburg zehn Outdoor-Gewerbespeicher mit einer Gesamtkapazität von 685 kWh errichtet. Das System besteht aus einer Batterie, einem Umrich-

ter, einem Notstromaggregat für lange Lastspitzen und einem Energiemanagementsystem. Es kappt die Lastspitzen der Molkerei um 618 kW und erzielt 7.031 Jahres-Benutzungsstunden. Eine gefragte Funktion von Batteriespeichern ist die Überbrückung von Stromausfällen: Dient der Speicher gleichzeitig als Netzersatzanlage oder USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung), die in sensiblen Bereichen wie Krankenhäusern erforderlich ist, können Investitionen in wartungsintensive BHKW oder ähnliches vermieden werden. Batteriespeicher können aber nicht nur Geld sparen, sondern auch Geld verdienen: Durch die Bereitstellung von Regelenenergie zur Stabilisierung des Stromnetzes – und das ohne nennenswerten Mehraufwand oder Investitionskosten.

Nicht-Lithium-Batterien

Eine wichtige Lithiumalternative war sozusagen hundert Jahre lang der Platzhirsch unter den Stromspeichern: Bleibatterien. Sie sind in der Regel preisgünstiger als Lithium-Ionen- (Li) Akkus und fast vollständig zu recyceln. Mittlerweile gibt es verschlossene Bauarten mit Blei-Gel oder Blei-Kristall als Elektrolyt, die kaum noch ausgasen und wartungsfrei sind. Trotz des Technologiesprungs geraten Blei-Akkus immer mehr ins Hintertreffen, weil Effizienz, Energiedichte und vor allem Lebensdauer nicht mit Lithium mithalten können. Größter Nachteil ist die geringe Entladungstiefe von nur 50 % im Gegensatz zu 90 % bei Lithium.

Unter den marktverfügbaren Alternativen sind Vanadium-Verbindungen als flüssiger Elektrolyt zwar besonders langlebig. Vanadium-Redox-Flow-Batterien gelten aber als teuer. Ein wichtiger Vorteil ist, dass das Vanadium aus Schlacken der Stahlherstellung gewonnen werden kann. Während die geringe Energiedichte im stationären Einsatz kaum eine Rolle spielt, ist die niedrigere Entladerate von Nachteil, vor allem bei Netzdienstleistungen oder beim Peak Shaving. Als Entladerate oder „C-Faktor“ wird das Verhältnis von kWh zu kWh bezeichnet. Ein C-Faktor von 1 C bedeutet, dass eine Batterie innerhalb von einer

Stunde komplett ge- oder entladen ist, ein C-Faktor <1, dass es länger als eine Stunde und ein C-Faktor >1, dass es weniger als eine Stunde dauert. Eine Zwei-Stunden-Entladung entspricht also 0,5 C, während eine Batterie mit 2 C innerhalb 30 Minuten entladen werden kann.

Batterien auf Salz-Basis

Weitere Alternativvarianten sind Akkus mit Elektrolyten auf Salz-Basis: Bluesky Energy aus Österreich verwendet einen Salzwasser-Elektrolyt. Die Batterien gelten als sicher, umweltfreundlich und nicht brennbar, da keine giftigen oder seltenen Materialien enthalten sind. Nachteil ist neben der sehr geringen Energiedichte, mit der Folge eines enormen Platzbedarfs, vor allem die „Trägheit“ in Bezug auf die Regelungsgeschwindigkeit. In einem Fachartikel hat das Karlsruher ITAS mit Dr. Marcel Weil als Co-Autor eine voraussichtliche Lebenszyklusbewertung einer Salzwasser-Batterie vorgestellt. Darin werden die Umweltvorteile wegen der schlechten technischen Performance relativiert.

Innovenergy aus der Schweiz baut Speicher mit einer 250 Grad heißen Salzschnmelze (NaNiCl₂, Natrium-Nickel-Chlorid). Die Salz-Nickel-Batterie hat eine mit Lithium-Batterien vergleichbare Energiedichte. Weitere Vorteile sind nach Unternehmens-

angaben die vollständige Recyclingfähigkeit und der Verzicht auf seltene Erden. Innovenergy-Salzbatterien bestehen aus unbedenklichen Materialien: 32 % Kochsalz, 22 % Nickel, 22 % Eisen und 20 % Keramik. Die Batterie könne voll entladen werden, ohne Schaden zu erleiden. Allerdings seien Salz-Nickel- keine Performance-Batterien für hohe Lade- und Entladeströme und sie benötigten etwas Eigenenergie zum Erhalt der Arbeitstemperatur. Außerdem seien sie hochpreisig, weil sie nicht in Billiglohnländern hergestellt werden und keinen Skaleneffekt hoher Produktionsvolumen genießen. Produziert werde in der Schweiz.

Auch das Fraunhofer IKTS entwickelt eine Natrium-Nickelchlorid-Batterie. Die keramische Hochtemperaturbatterie „cerenergy“ soll mit Kosten von weniger als 100 Euro/kWh auf Zellebene günstiger sein als Li-Akkus. Das Fraunhofer IKTS kooperiert mit CATL (Contemporary Amperex Technology Co. Limited), dem größten Batteriehersteller der Welt aus China, in einem Forschungszentrum in der Nähe von Erfurt. Manche Rohstoff-Experten befürchten in den Jahren 2023 und 2024 Engpässe von Lithium, Nickel und Kobalt. Dann will CATL so weit sein und – eventuell in Thüringen – mit der Produktion von Natrium-Nickelchlorid-Akkus starten können.

Für die Netzstabilisierung sind Batterien geradezu prädestiniert: Sie können prompt auf Frequenzschwankungen im Netz reagieren und mit hoher Leistungsorientierung Strom aufnehmen und abgeben. Das macht sie interessant als Anbieter von Primärregelenergie, die innerhalb von 30 Sekunden für die Übertragungsnetzbetreiber zur Verfügung stehen muss. Weil einzelne Batterien selten die Mindestgröße von 1 MW_{el} erreichen, gibt es virtuelle Kraftwerke, in die Batterien integriert sind, und auch Pools aus vernetzten Heimspeichern. Die Next Kraftwerke zum Beispiel, die eins der größten virtuellen Kraftwerke in Europa betreibt, arbeitet bei kleineren Speichern mit dem Solarbatteriehersteller Sonnen aus Wildpoldsried zusammen: Während

Sonnen die Aggregation, Steuerung und Verfügbarkeitsberechnung der flexiblen Batterieleistung übernimmt, verantworten die Kölner die Anbindung des Batterieschwarms an die Leitstellen der Übertragungsnetzbetreiber und Regelenergiemärkte sowie die Gebote und deren Abrechnung.

ZUM AUTOR:

► *Christian Dany*

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

Für wen lohnt sich eine Batteriespeicher-Nachrüstung?

Solarstromanlagen, gebaut vor 2001

Diese über 20 Jahre alten PV-Anlagen erhalten keine feste Einspeisevergütung mehr. Im EEG 2021 ist geregelt, dass der eingespeiste Strom zunächst bis 2027 mit dem Marktwert (Börsenstrompreis) vergütet wird, der sich in den letzten Jahren zwischen 3 und 5 ct/kWh eingependelt hatte, gegen Jahresende 2021 aber exorbitant anstieg. Um möglichst viel Strom selbst zu nutzen und Bezugskosten von rund 30 ct/kWh zu sparen, erscheint den noch die Anschaffung eines Speichers sinnvoll. Da die Anlagenlebensdauer auf grob 30 Jahre geschätzt wird, ist zu berechnen, ob sich die Investition in einen Speicher noch lohnt – vor allem, wenn auch noch Wechselrichter oder Zähler-schrank erneuert werden müssen.

PV-Anlagen, gebaut von 2002 – 2008

Diese Anlagenbetreiber erhalten eine den damaligen Kosten der Technik angemessene, sehr hohe Einspeisevergütung von über 40 ct/kWh. Die Jahre bis zum Ablauf der über 20 Jahre garantierten Vergütung sind aber über kurz oder lang gezahlt. Danach wird ein Speicher sehr sinnvoll, denn die hohe Vergütung fällt dann weg oder beläuft sich nur auf einige ct/kWh. Sollte ein Wechselrichter innerhalb der kommenden Jahre ausfallen, könnte man einen DC (Gleichstrom) -Speicher erwägen, mit dem der Solarstrom direkt im Speicher aufgenommen wird. Sobald dann die Vergütung wegfällt, macht ein Speicher Sinn.

Solarstrom-Anlagen von 2009 – 2012 (Quartal I)

Zwischen Anfang 2009 und März 2012 wurden Boni zwischen 12 und 22 Cent auf selbstgenutzten Solarstrom gewährt. Der zusätzlich zur Einspeisevergütung gezahlte Bonus ist für die 20-jährige Dauer garantiert. Interessenten sollten sich da-

her zeitnah einen Speicher anschaffen, denn jedes Jahr Vergütung zählt für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit. Von Juli 2010 bis Q1/2012 wurde der Eigenverbrauchsbonus weiterentwickelt. Ab einer Eigenverbrauchsquote von 30 % gibt es noch einmal einen Zuschuss. Vorteil: Anteile über 30 % sind mit einer Batterie ohne weiteres zu erreichen. Ein AC (Wechselstrom) -System holt mehr Vergütung heraus, denn es wird der in die Batterie fließende Strom für die Zahlungen gewertet. Effizienzverluste spielen also keine Rolle.

Photovoltaik-Anlagen ab 2012 (Quartal II)

Seit 2012 sind die Kosten für Solarstrom nun erheblich günstiger als der Strom vom Versorger. 2013 sank die Einspeisevergütung unter 17 ct/kWh. Spezielle, teilweise auch bundeslandspezifische Förderprogramme unterstützen die Entscheidung für eine Stromspeicher-Nachrüstung. Die Stromgestehungskosten einer PV-Anlage mit Speicher liegen mindestens 10 ct/kWh unter den aktuellen Stromkosten. Batteriespeicher sind – spätestens seit 2016 – nicht mehr aufzuhalten.

Weitere Infos:

Der Solarenergie-Förderverein hat auf seiner Webseite eine Übersicht der PV-Strom-Einspeisevergütungen inklusive einer Historie bis zurück zum Jahr 2000:

www.sfv.de/solaranlagenberatung/eeg-verguetungen

Infos zur Wirtschaftlichkeit von Speicher-Nachrüstungen:

www.solarenergie.de/stromspeicher/nachruestung

www.wegatech.de/ratgeber/photovoltaik/stromspeicher/nachruestung/

www.maxx-solar.de/kosten-batteriespeicher/

Easy.
Fast.
Safe.



Weidmüller 

Lösungen für
Photovoltaikanlagen
**Photovoltaikanlagen
einfach, schnell und
sicher installieren**

- Schutz Ihrer Investition
- Zeitersparnis bei der Installation
- Intuitives Design
- Variantenvielfalt für gängige Systeme



Mehr Informationen unter:

www.weidmueller.de/pv-aufdach

DER (FEUER)TEUFEL STECKT IM DETAIL

WELCHEN ABSTAND MÜSSEN PHOTOVOLTAIKANLAGEN ZU BRANDWÄNDEN EINHALTEN? KURZE FRAGE, LANGE ANTWORT.



In Baden-Württemberg ist die Installation wie dargestellt mit 18 Modulen bis an die Gebäudetrennwand möglich. In Bayern wären links 10 Glas-Folie-Module und rechts nur 4 Glas-Glas-Module (oder gleich 14 Glas-Glas-Module) bzw. nur 10 Glas-Folie-Module möglich. In Berlin bleibt es egal wie bei 10 Modulen.

Dies ist in gewisser Weise das Update zu dem in der Ausgabe 1|20 erschienenen Artikel „Solaranlagen: Gefahr für den Brandschutz?“. Dort wurde mit folgender Frage eingeleitet: „Welchen Abstand muss eine Solaranlage zu einer Brandwand haben?“ Genau darum dreht es sich immer noch. Daher sei eine kurze Wiederholung gestattet.

Die Musterbauordnung (MBO) ist eine Standard- bzw. Mindestbauordnung, die den Bundesländern als Grundlage für deren jeweilige Landesbauordnungen (LBO) dient. Bindend sind die LBOs der jeweiligen Bundesländer in Kombination mit deren Ausführungsverordnungen.

Auf www.bauordnungen.de findet man die Landesbauordnungen aller Bundesländer, sowie die Musterbauordnung.

Grundsatz: Bedachung ist ausreichend lang widerstandsfähig

Beim Abstand einer Solaranlage zu einer Brandwand geht es darum, dass Feuer nicht auf andere Gebäudeteile übertragen werden darf. Der Grundsatz lautet nach

MBO § 32 Abs. (1) „Bedachungen müssen gegen eine Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme ausreichend lang widerstandsfähig sein (harte Bedachung).“ Brandwand und harte Bedachung sollen verhindern, dass im Falle eines Brandes auf der „einen Seite“ Flugfeuer und strahlende Wärme auf der „anderen Seite“ einen Brand entfachen.

Abstand von Dachaufbauten zu Brandwänden

Da Dächer nicht nur aus ihrer Bedachung bestehen, sondern in der Regel eine ganze Reihe von Aufbauten und dergleichen denkbar sind, fordert die MBO in § 32 Abs. (5), dass Dachaufbauten und explizit auch „Solaranlagen“ so auszuführen sind, dass Feuer nicht im obigen Sinne auf andere Gebäudeteile übertragen werden kann. Wenn eben diese „Solaranlagen“ – aus brennbaren_{DIN} Baustoffen bestehen, müssen Sie mindestens 1,25 m von Brandwänden entfernt bleiben. Es sei denn die Solaranlage ist durch eine entsprechend ausgeführte Brandwand gegen Brandübertragung geschützt.

Musterbauordnung und deren Änderung, Synopse

Die Fachkommission Bauaufsicht hat in der 328. Sitzung am 6./7.12.2021 einen Entwurf einer Änderung der MBO zur Anpassung des Abstandsflächenrechts und Brandschutzes aufgesetzt. Zu diesem Entwurf hat sie die beteiligten Kreise schriftlich angehört, d.h. Gelegenheit zur Stellungnahme gegeben. BSW¹⁾, DGS²⁾ und LEE NRW³⁾ haben eine gemeinsame Stellungnahme⁴⁾ abgegeben (auf die in Auszügen noch eingegangen wird). In der Synopse⁵⁾ kann man lesen, dass MBO § 32 Abs. (5) in Zukunft folgendermaßen lauten könnte:

(5) Dachüberstände, Dachgesimse und Dachaufbauten, lichtdurchlässige Bedachungen, Dachflächenfenster, Lichtkuppeln, Oberlichte und Solaranlagen sind so anzuordnen und herzustellen, dass Feuer nicht auf andere Gebäudeteile und Nachbargrundstücke übertragen werden kann. Von Brandwänden und von Wänden, die anstelle von Brandwänden zulässig sind, müssen 1. mindestens 1,25 m entfernt sein a) Dachflächenfenster, Oberlichte, Lichtkuppeln und Öffnungen in der Bedachung, wenn diese Wände nicht mindestens 30 cm über die Bedachung geführt sind b) Photovoltaikanlagen, Dachgauben und ähnliche Dachaufbauten aus brennbaren_{DIN} Baustoffen, wenn sie nicht durch diese Wände gegen Brandübertragung geschützt sind 2. mindestens 0,50 m entfernt sein a) Photovoltaikanlagen, deren Außenseiten und Unterkonstruktion aus

brennbar_{DIN} bzw. nichtbrennbar_{DIN} mit dem tiefgestellten „DIN“ soll im vorliegenden Artikel die entsprechende Klassifizierung nach der deutschen DIN 4102 Teil 1 bzw. der europäischen DIN EN 13501 Teil 1 verdeutlichen. Zum Verständnis ist wichtig, dass dort, wo diese Begriffe im Artikel bzw. in der MBO oder den LBOs auftauchen eine Klassifizierung nach diesen Normen gemeint ist.

nichtbrennbaren_{DIN} Baustoffen bestehen und b) Solarthermieanlagen.

Für ein tieferes Verständnis dieser Zeilen muss weit ausgeholt werden. Und tatsächlich genügt nicht einmal dieser ganze Artikel, denn auf die Differenzierung zwischen Brandwänden und Wänden, die anstelle von Brandwänden zulässig sind wird hier verzichtet. Ebenso wird darauf verzichtet zu erläutern, wie es bewerkstelligt werden kann, dass Solaranlagen „durch diese Wände gegen Brandübertragung geschützt sind“.

Feuer darf nicht übertragen werden.

Zum Ersten: Indachsysteme

Solaranlagen, die in die Bedachung integriert sind, bzw. deren Funktion übernehmen, nennt man Indachsysteme. Sie sind keine „Solaranlagen“ oder „(ähnliche) Dachaufbauten“ im Sinne von MBO-Entwurf § 32 Abs. (5), sondern Bestandteil der Dachhaut. Eine Dachhaut muss nach MBO § 32 Abs. (1) die Anforderungen an eine „harte Bedachung“ erfüllen. Indachsysteme werden vom Hersteller also entsprechend zertifiziert. Das Zertifikat sollte beim Hersteller immer leicht erhältlich sein. Und dann ist kein Abstand zu Brandwänden erforderlich. Indachsysteme haben keine weite Verbreitung. Wie sieht es also bei Aufdach-Solaranlagen aus, im speziellen bei Aufdach-PV-Anlagen?

Zum Zweiten: Brandklasse nach ANSI/UL 790

Es heißt: (Aufdach-)Solaranlagen sind so herzustellen, dass Feuer nicht übertragen werden kann. Was bringen PV-Module diesbezüglich schon mit? PV-Module sind international gehandelte Elektroprodukte und weisen unter anderem eine Zertifizierung nach IEC 61730 auf. In dieser (elektrischen) Sicherheitsqualifikation für Module steht im aktuellen Entwurf DIN EN IEC 61730-2:2022-05 nach wie vor, dass Brandprüfungen lokalen Bestimmungen unterliegen. Wir haben in Deutschland solche lokalen Bestimmungen, die gilt es noch anzusehen, siehe unten. Über die deutsche Bauprodukteverordnung bleiben PV-Module immer brennbar_{DIN} und haben daher nach den meisten LBOs 1,25 m Abstand zur Brandwand einzuhalten. Aber wo solche lokalen Bestimmungen nicht vorliegen, können die im informativen Anhang B der IEC 61730 aufgeführten Normen und Prüfungen zur Anwendung kommen. Und hier insbesondere die auf der amerikanischen Brandprüfung für Bedachungen basierende ANSI/UL 790. Die bringen die meisten Module mit! Sie nennt drei Klassifikationen:

- A: hohe Anforderung
- B: mittlere Anforderung und
- C: geringe Anforderung an den Feuerwiderstand.

Es werden drei Brandtests in der UL 790 beschrieben und über die IEC 61730 für PV-Module angewendet.

- Test 1: Spread of Flame Test: Beflammung mit Gasflamme auf der Oberseite und zwischen Dacheindeckung und PV-Modulen unter Wind.
- Test 2: Burning Brand Test: Brandsatz mit Holzkrippe auf den PV-Modulen unter Wind.
- Test 3: Intermittent Flame Test: Wiederholte Beflammung mit Gasflamme unter Wind.

Die Tests gelten jeweils als bestanden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- kein Auftreten von Flammen an der Unterseite
- kein Weiterbrennen oder Glühen
- kein brennendes Abtropfen, Abfallen oder Durchbrennen der PV-Module

Mit einer direkten oder über eine Ausführungsverordnungen indirekten bauaufsichtlichen Anerkennung der in der IEC 61730 genannten und etablierten ANSI/UL 790 können aus Sicht von BSW, DGS und LEE NRW die Abstandsregeln von Solaranlagen zu Brandwänden über die nach diesen Normen erreichten Brandklassen C, B oder A festgelegt werden. Dies würde einerseits sicherheitsrelevante Aspekte ausreichend berücksichtigen, andererseits den beschleunigten Ausbau der Photovoltaik unterstützen. Denn alle Module auf dem deutschen Markt sind nach IEC 61730 zertifiziert. Und die meisten weisen auch eine (ANSI/UL 790-) Brandklasse auf ihrem Datenblatt aus. Es böte sich an mit dieser zu arbeiten oder zumindest arbeiten zu dürfen.

Leider wird eine im Rahmen einer IEC 61730 Zertifizierung erreichte (ANSI/UL 790-)Brandklasse nicht bauaufsichtlich anerkannt. Bauaufsichtlich gilt nur die deutsche Bauprodukteverordnung.

Bauprodukteverordnung, brennbare/nichtbrennbare Baustoffe

Siehe MBO-Entwurf § 32 Abs. (5): Dachaufbauten aus brennbaren_{DIN} Baustoffen müssen Abstände einhalten, solche aus nichtbrennbaren_{DIN} Baustoffen dürfen bis an Brandwände heran gebaut werden. Bauprodukte werden ganz grob zwischen nichtbrennbar_{DIN} und brennbar_{DIN} unterscheiden. Die Klassifizierung erfolgt entweder nach deutscher

DIN 4102 Teil 1 oder nach europäischer DIN EN 13501 Teil 1.

Standardmodule sind als Glas-Folie-Module mit umlaufendem Aluminiumrahmen folgendermaßen aufgebaut: Deckglas, Laminat, Zellebene, Laminat, Rückseitenfolie. Auf dem Markt sind auch Glas-Glas-Module verfügbar, bei denen die Rückseitenfolie durch ein weiteres Glas ersetzt wird.

Die Verbundkunststoffe sind – wie bei Verbundglas oder Verbundsicherheitsglas – brennbar_{DIN}, sie stellen also eine geringe Brandlast dar. Dies gilt für sämtliche am Markt verfügbaren Modularten. Daraus folgt, und das ist für das weitere Verständnis wichtig, PV-Module sind nie nichtbrennbar_{DIN}. Es gibt keine nichtbrennbaren_{DIN} PV-Module am Markt und es zeichnet sich auch in keiner Weise ab, dass sich dies (jemals) ändern wird. (Es gibt vernachlässigbare Ausnahmen.)

Hinweis am Rande: PV-Module verfügen weiterhin über Modulanschlussdosen, Anschlussleitungen und Stecker. Diese bestehen aus Kunststoff bzw. chemisch vernetzten Polymerstrukturen als elektrische Isolierung. Diese können bauordnungsgemäß als Kleinteile ohne tragende Funktion gelten, die nicht zur Brandausbreitung beitragen.

Eine IEC 61730 Zertifizierung samt (ANSI/UL 790-)Brandklasse bringen viele Module mit, eine nach DIN 4102 oder DIN EN 13501 nur manche und wenn dann erreichen sie dort erwartungsgemäß „B2 normalentflammbar“. Zwischen den über die IEC 61730 ermittelten aufsteigenden (ANSI/UL 790-)Brandklassen C, B und A kann keine Entsprechung zu den Baustoffklassen der DIN EN 13501 bzw. DIN 4102 abgeleitet werden. Auch ein Modul mit der höchsten Brandklasse, Klasse A, nach ANSI/UL 790 ist nicht nichtbrennbar_{DIN}. Und nur nichtbrennbare_{DIN} Baustoffe dürften ohne weitere Maßnahmen bis an eine Brandwand herangeführt werden. Und so kommt es, dass nach deutscher Bauprodukteverordnung PV-Module auf Abstand bleiben.

Nichtbrennbare Außenseiten und Unterkonstruktion

Das dürfte auch den Teilnehmer:innen der Bauministerkonferenz bewusst gewesen sein, denn sie schreiben in ihrer Begründung zum neuen § 32 Abs. (5) 2. „Die Umstrukturierung des Absatzes 5 Satz 2 erfolgt mit dem Ziel, für Photovoltaikanlagen einen geringeren Abstand zu Brandwänden vorzuschreiben, wenn dies aus Brandschutzgründen gerechtfertigt werden kann.“ Und da PV-Module nie nichtbrennbar_{DIN} sind und man offensichtlich auch nicht auf die (ANSI/UL 790-)Brandklassen aus der IEC 61730 zu-

rückgreifen kann, oder will, konnte man einen geringeren Abstand anscheinend nur über die Baustoffe der Außenseiten und Unterkonstruktion der PV-Anlagen, sprich der PV-Module, regeln. Glas und Aluminium sind eindeutig nichtbrennbare_{DIN} Stoffe.

Ein Bärendienst? Geringere Abstände als 1,25 m sind jetzt möglich, jedoch nur mit Glas-Glas-Modulen. Die sind zwar am Markt verfügbar aber sicherlich nicht der Standard. Und sie sind (in der Regel) teurer. Dies wird z.B. bei Reihenhäusern, wo die Platzverhältnisse per se stark eingeschränkt sind, die Wirtschaftlichkeit oft kippen. Also mehr Text in der MBO, eine wohlgemeinte aber weitestgehend unbrauchbare Ausnahmeregelung für 50 cm Abstand, denn hinter dieser stehen zu wenig kaufbare Produkte, kaum ein Markt, reduzierte Wirtschaftlichkeit, Verwirrung beim Laien und folglich keine zielführende Lösung. Also doch ein Bärendienst.

Zwischenergebnis

DGS, BSW und LEE NRW halten den Formulierungsvorschlag in MBO Abs. (5) Satz 2 für nicht ausreichend, um die Ausbauziele der Bundesregierung zu erreichen. Denn die faktische Beschränkung auf gerahmte Glas-Glas-Module verhindert die wirtschaftliche Nutzung vieler Flächen z.B. auf Reihen-/Doppelhäusern. Glas-Glas-Module führen zu höheren Investitionskosten, gerade im Bereich der kleinen Anlagen. Aus keiner Studie oder Fachveröffentlichung konnten die Verbände Gründe finden, warum zwischen den Modularten unterschieden werden müsste. In der Schweiz, wo für diese Vorschriften die Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) zuständig ist, wird nicht zwischen verschiedenen Modularten unterschieden.

Mit einer entsprechend gearteten bauaufsichtlichen Anerkennung der über die IEC 61730 etablierten ANSI/UL 790 können die Abstandsregeln zu Brandwänden über die Brandklassen C, B oder A festgelegt werden. Dies würde sicherheitsrelevante Aspekte ausreichend berücksichtigen und den beschleunigten Ausbau der Photovoltaik unterstützen.

Zum Dritten: Verbändevorschlag für den MBO-Entwurf

Noch mal zurück zur Frage von oben: Was bringen PV-Anlagen mit? Und jetzt erweitert auf das Umfeld also PV-Module, und ihre Installationsart, ihre Unterkonstruktion und die Bedachung. Eigentlich reicht es nicht sich nur über die Außenseiten von PV-Modulen Gedanken zu machen. Man könnte Abstriche bei den Außenseiten machen, wenn die

Dachhaut nichtbrennbar_{DIN} ist, also zum Beispiel aus Betondachsteinen besteht. Und man könnte ganz unabhängig von der Bedachung Module mit der höchsten Anforderung, also einer nachgewiesenen (ANSI/UL 790-)Brandklasse A, so behandeln wie man es bereits jetzt mit Verbundsicherheitsglas macht. Also eine Installation bis an Brandwände heran zulassen. Aus Sicht von BSW, DGS und LEE NRW spricht nichts dagegen und daher schlagen die Verbände folgende, hier gekürzt wiedergegebene Formulierung für eine überarbeitete MBO vor (siehe auch gemeinsame Stellungnahme):

§ 32 Dächer Abs. (5) [...] Von der Außenfläche von Brandwänden [...] müssen [...]

1. mindestens 1,25 m entfernt sein [...]

c) Photovoltaikanlagen mit PV-Modulen ohne ausgewiesene Brandklasse nach IEC 61730.

2. mindestens 0,50 m entfernt sein

a) Photovoltaikanlagen mit PV-Modulen ohne ausgewiesene Brandklasse nach IEC 61730, die oberhalb einer nichtbrennbaren Dachhaut installiert sind,

b) Photovoltaikanlagen mit PV-Modulen mit der Brandklasse C nach IEC 61730,

sofern ihre Unterkonstruktionen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

Geringere Abstände, bis hin zu 0,00 m, können unter Abwägung der lokalen Verhältnisse gewährt werden

a) bei Einsatz von PV-Modulen mit der Brandklasse A nach IEC 61730,

b) bei Anlagen, deren Außenseiten aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, sofern ihre Unterkonstruktionen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

Hinweis: Der Begriff „Brandklasse nach IEC 61730“ ist verkürzt und steht für: „ANSI/UL 790-Brandklasse gemäß Anhang B der IEC 61730“.

Der letzte Absatz mit den Abständen bis hin zu 0,00 m könnte in einer Ausführungsverordnung geregelt werden falls die relativ offene Formulierung für eine MBO/LBO ungeeignet erscheint.

Die LBOs der Bundesländer

Soweit zur Theorie denn die MBO ist eine Standardbauordnung, bindend sind die LBOs der jeweiligen Bundesländer. Und jetzt wird es spannend: Die LBO von Baden-Württemberg, Hamburg, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt geben keine Abstandregelung für Solaranlagen an. Somit wird es den Planern überlassen, wie diese die allgemeinen Brandschutzanforderungen umsetzen. Nach der LBO Rheinland-Pfalz müssen

nur aufgeständerte Anlagen zur Nutzung solarer Strahlungsenergie bei Gebäuden der Gebäudeklassen 3 bis 5 die 1,25 m Abstand einhalten und das auch nur, wenn sie nicht durch Brandwände oder sonstige geeignete Vorkehrungen gegen Brandübertragung geschützt sind. Bayern hat eine ähnliche Regelung wie Nordrhein-Westfalen getroffen. Nach der LBO Bayern § 32 Abs. (5) müssen „2. mindestens 0,50 m entfernt sein a) dachparallel installierte Photovoltaikanlagen, deren Außenseiten und Unterkonstruktion aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.“ Das Wort „dachparallel“ ist nur in der bayerischen LBO enthalten und damit kommen zum Beispiel auf Flachdächern nicht in den Genuss näher an die Brandwand heran zu dürfen und müssen 1,25 m Abstand halten, wenn sie nicht durch Brandwände geschützt werden. Die LBO aus NRW hat „dachparallel“ nicht im Text und daher ist es nicht eindeutig, ob diese Module dort mit 50 cm Abstand montiert werden dürfen. Die Bundesländer Berlin, Brandenburg, Bremen, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Saarland, Sachsen, Schleswig-Holstein und Thüringen beschränken sich auf die MBO und die in § 32 Abs. (5) genannte Abstandsregelung von Solaranlagen von 1,25 m (wenn sie nicht durch Brandwände geschützt werden).

Da sich die LBOs stetig entwickeln muss man betonen, dass diese Aufzählung lediglich den Stand Januar 2022 darstellt. So hat etwa Bremen mit einem Erlass vom 21.03.2022 die 50 cm Abstandsregelung für PV-Anlagen, deren Außenseiten und Unterkonstruktion aus nichtbrennbaren_{DIN} Baustoffen bestehen als Vorgriff vor dem Inkrafttreten eines Änderungsgesetzes hinzugefügt. Und während Baden-Württemberg in einer Ausführungsverordnung generell klarstellt, dass Photovoltaikanlagen keine Dachaufbauten sind, die einen Mindestabstand zu Brandwänden einhalten müssen, berief sich Niedersachsen in einem Mailwechsel auf eine Durchführungsverordnung aus dem Jahr 2012 und begründet mit dieser ausnahmslos 1,25 m Abstand. Und das vor dem Hintergrund, dass die niedersächsische LBO keine Abstandsregelung nennt und einer neu eingeführten Solarpflicht für Gewerbedächer ab 2023. Man erkennt, dass die Unterschiede in den Abstandsregelungen politisch motiviert sind. Jedoch verhalten sich Brände technisch, chemisch und physikalisch in allen Bundesländern gleich, ganz im Gegensatz zu den Landesbauordnungen und den dort definierten Abstandsregelungen.

MBO § 67 Abweichungen

Wie kann jemand, der nicht zufällig in Baden-Württemberg lebt, eine Photovoltaikanlage mit geringerem Abstand zu einer Brandwand bauen als es laut LBO seines Bundeslandes zulässig ist?

In der MBO ist es § 67 Abs. (1), in anderen Bundesländern variiert die Nummer des Paragraphen, die Inhalte bleiben gleich: „Die Bauaufsichtsbehörde kann Abweichungen von Anforderungen dieses Gesetzes [...] zulassen, wenn sie unter Berücksichtigung des Zwecks der jeweiligen Anforderung und unter Würdigung der öffentlich-rechtlich geschützten nachbarlichen Belange mit den öffentlichen Belangen, insbesondere den Anforderungen des § 3 Satz 1 vereinbar ist. (§ 3 Abs. (1) Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden.)

Es steht jedem Errichter einer Photovoltaikanlage frei, einen „Antrag auf Abweichung“ bei seinem zuständigen kommunalen Bauaufsichtsamt zu stellen. Viele Bauaufsichtsämter wissen aber nichts über die Nutzung dieser „Anträge auf Abweichung“ in Hinblick auf PV-Anlagen und müssen oft erst aufgeklärt werden. Darüberhinaus hängen sowohl die Vorgehensweise bei der Bearbeitung, die Bearbeitungsdauer, die Antragskosten und nicht zuletzt die Chancen auf einen gewünschten Ausgang des Antrags vom Bundesland und der Kommune ab.

Antragbeispiel 1: Bayern, gescheitert

In Unterschleißheim wurde ein Antrag gestellt eine PV-Anlage bestehend aus Glas-Glas-Modulen mit (ANSI/UL 790-) Brandklasse A mit 30 cm Abstand zum Reihenhauseingangsraum zu bauen. Das Landratsamt München antwortete: „Ein Unterschreiten des Mindestabstandes zum Nachbarn von 0,50 m kann nicht zugelassen werden. In der Regel müssen Solaranlagen einen Abstand von 1,25 m zur Brandwand aufweisen. Mit der Novellierung der BayBO hat der Gesetzgeber bei Erfüllung der Tatbestandsvoraussetzungen des Art. 30 Abs. 5 S. 2 Nr. 2 a) und b) BayBO ein weiteres Heranrücken auf 0,50 m zur Brandwand zugelassen. Es müssen also Kompensationsmaßnahmen erfüllt werden, um den Regelabstand von 1,25 m unterschreiten zu dürfen. Eine weitere Unterschreitung des Mindestabstandes sieht der Gesetzgeber nicht vor und kann aus Gründen des vorbeugenden Brandschutzes auch nicht zugelassen werden.“

DGS und BSW sehen dies zwar anders, von solchen Modulen oberhalb einer

nichtbrennbaren_{DIN} Dacheindeckung geht keine nachgewiesene Gefahr einer Brandweiterleitung aus, dies dürfte im Landratsamt aber nur schwer zu vermitteln sein. Ein Sachverständiger könnte mit einer gesonderten brandschutztechnischen Bewertung weiterhelfen, dies dürfte dann allerdings mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden sein. Energiewende geht anders.

Antragbeispiel 2: NRW, stattgegeben

In Düsseldorf wurde folgender Antrag gestellt: „Zur Installation einer wirtschaftlich sinnvollen PV-Anlage (Glas/Glas-Module), möchte ich den nach § 32 der LBO NRW vorgeschriebenen Mindestabstand von 50 cm zu Nachbardächern auf 20 cm unterschreiten. Hintergrund: Bei meinem schmalen Reihennittelhaus könnten auf diese Weise 12 statt nur 6 Standardmodule installiert werden. Die geplanten Glas/Glas-Module entsprechen dabei den höchsten Brandschutzanforderungen und stellen somit keine erhöhte Gefahr dar.“ Dem Antrag wurde stattgegeben. Es bestanden keine Bedenken. Allerdings wurden für Bearbeitung und die Bewilligung 400 EUR aufgerufen.

Die Beispiele machen deutlich, warum jedem Interessierten empfohlen wird, sich zunächst beim zuständigen Bauaufsichtsamt über Dauer, Kosten und Erfolgschancen zu informieren. Dieser Umstand zeigt auch wie wichtig eine bundeseinheitliche Regelung ist und wie hilfreich klärende Ausführungsverordnungen sein können.

Wir ermutigen Interessierte Anträge zu stellen. Anträge müssen bearbeitet werden. Ohne Antrag bleiben die Ämter bei ihren Vorgaben aus ihren LBOs. Wir unterstützen Sie und Ihren Antrag durch Informationen⁴⁾. Teilen Sie Ihre Erfahrungen mit uns. Wir sammeln und bündeln diese als Argumentationshilfe für weitere Anträge.

Eine gesonderte brandschutztechnische Bewertung durch einen Sachverständigen mit positiver Bewertung sollte von Bauaufsichtsämtern auch zur Umsetzung geringerer Abstände akzeptiert werden. Hierzu liegen der DGS Franken jedoch noch keine Erfahrungen vor.

Noch ein Wort zur Brandgefahr

In diesem Artikel ging es um die Gefahr der Brandweiterleitung wenn es auf der einen Seite einer Brandwand brennt und es auf der anderen Seite der Brandwand nicht zu einem Brand kommen soll. Es geht explizit nicht um Gefahren eines Brandrisikos auf dem eigenen Gebäude durch den Betrieb einer Photovoltaikanlage. Letztere werden z.B. vom Fraunhofer ISE benannt. In der Fassung vom

04.02.2022 heißt es: „Die Einhaltung der bestehenden Regeln durch qualifizierte Fachkräfte ist der beste Brandschutz. 0,006 Prozent der Photovoltaikanlagen verursachten bisher einen Brand mit größerem Schaden.“ Und „Photovoltaikanlagen stellen im Vergleich mit anderen technischen Anlagen kein besonders erhöhtes Brandrisiko dar.“ Auch der Pressesprecher der Feuerwehr Karlsruhe sieht durch Installation und Betrieb von PV-Anlagen keine erhöhten Brandgefahren. Eine regelmäßige Wartung erhält diese Sicherheit dauerhaft. Für alle Komponenten bis hin zur Installation wurden normative Vorgaben entwickelt, die diese Gefahren minimieren, sowohl auf nationaler Ebene (VDE-Normen) als auch auf internationaler Ebene (EN, IEC-Normen).

Zur Einordnung: In Deutschland gibt es etwa 180.000 Brände pro Jahr. Und bei 6 Bränden war die Photovoltaikanlage der Auslöser. Das entspricht einer Quote von 0,003 %.

Fazit

Da ein erheblicher Anstieg der Zubauraten notwendig ist, um die klimapolitischen Ziele zu erreichen, müssten die öffentlich-rechtlichen Rahmenbedingungen angepasst werden, natürlich unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Aspekte. Die Regelungen zur Einhaltung von Mindestabständen zu Brandwänden sind von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich und vor allem politisch motiviert. Insbesondere bei Reihenhäusern stoßen die aktuellen Regeln auf Unverständnis und Verwirrung. Wer eine PV-Anlage errichten und die Abstandsregelungen seines Bundeslandes unterschreiten will, kann dies beantragen. Interessierte möchten wir motivieren, entsprechende Anträge zu stellen und unterstützen sie durch Informationen.⁴⁾

Fußnoten

- 1) Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (BSW), Maria Roos
- 2) Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Herr Björn Hemmann, Herr Ralf Haselhuhn
- 3) Landesverband Erneuerbare Energien NRW e.V. (LEE NRW), Herr Philipp Hawlitzky
- 4) Anhörung zur Änderung der Musterbauordnung (MBO) – Stellungnahme, Download: www.dgs-franken.de/service/pv-undbrandwaende/
- 5) www.bauministerkonferenz.de

ZUM AUTOR:

► Björn Hemmann

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

HEUTE FRAGE ICH ...

„ERNEUERBARE FÜR DUMMIES“ – DIESMAL: WOLFGANG ROSENTHAL



Wolfgang Rosenthal

Bildquelle: Ida Henschke

Heute frage ich ...“ ist ein Interview-Format der SONNENENERGIE, in dem Mareike Vendt gemeinsam mit Experten und Expertinnen über alles rund um Erneuerbare Energien und Co. spricht und die Fragen stellt, die fachfremde Menschen (wie sie) am Thema interessieren. Mareike Vendt ist studierte Geisteswissenschaftlerin und angehende Erzieherin in Ausbildung. Das große Themenfeld der Erneuerbaren begleitet sie schon eine Weile, weshalb sie, wie die meisten Menschen, die in dieser Welt nicht zuhause sind, viele Fragen hat. „Heute frage ich ...“ interviewt in seiner fünften Ausgabe Wolfgang Rosenthal. Er ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Blendungserscheinungen durch reflektierte Sonnenstrahlung und dort vor allem im Bereich der Photovoltaikanlagen zu finden.

Mareike: Hallo Wolfgang, vielen Dank, dass Du Lust hast, mit mir über Deine Arbeit und Dein Leben im Bereich der Erneuerbaren zu sprechen. Als erstes möchte ich gerne von Dir wissen, wie Du in dieser Branche gelandet bist?

Wolfgang: 1991 fiel mir auf einer dreimonatigen Reise durch Indonesien auf, dass dort häufig die kunstvollen Stroh- und Bambusdächer durch Wellblech ersetzt wurden. Ich dachte mir, dass das doch Irrsinn ist. Da wird ja die Hitze der kräftig scheinenden Sonne direkt ins Innere geleitet, statt sie abzuschirmen. Und

dann dachte ich mehr und mehr über Sonnenenergie nach. Von Detailkenntnissen war ich noch meilenweit entfernt, entschloss mich aber, als ich zurück in Berlin war, das zu ändern. Ich fing ein Ingenieurstudium an der TU an, in einem Fachbereich, in dem im Vorlesungsverzeichnis was von Solarenergie stand.

Mareike: Wie viele Studiengänge hatten denn das Thema Solarenergie zu der Zeit?

Wolfgang: Also ich habe eigentlich nur den einen gesehen. Bei den Elektrotechnikern gab es auch was zur Photovoltaik, aber eher am Rande. Der Begriff Solartechnik erschien bei der thermischen Energie- und Verfahrenstechnik und da ich wenig Ahnung davon hatte, bin ich dort geblieben.

Mareike: Wie war das Studium aufgebaut? Kannst Du dich daran noch erinnern?

Wolfgang: Es gab das Grundstudium von fünf Semestern mit Mathe, Mechanik und Chemie. Mir hat es auf jeden Fall geholfen, dass ich vorher schon ein Examen abgeschlossen hatte und von daher wusste ich, dass im Lehrplan vieles steht, das einfach bestanden werden muss. In den Wahlpflichtbereichen habe ich mir noch ein paar schöne zusätzliche Sachen wie Sprachen oder Geschichte ausgesucht. Mir sind dennoch viele Sachen aufgefallen, die absurd waren. Zum

Beispiel hatte damals eine Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages zur nachhaltigen Energieversorgung getagt und tolle Sachen gemacht, wovon ich in der Uni allerdings nichts gehört habe. Und der Dozent, der über Solartechnik sprach, hat vor allem von Atomkraftwerken geschwärmt.

Mareike: Wann hast Du Dich intensiv mit Erneuerbaren Energien auseinander-gesetzt?

Wolfgang: Ab 1994, da hielt Hermann Scheer auf Einladung der IPPNW einen Vortrag zu seinem Thema der Solarenergie und breitete dabei die Vielfalt der solaren Energien sowie deren politische Dimensionen aus. 1995 bin ich dann zum Weltkongress der ISES nach Harare gefahren, begeistert von all dem Wissen, was es schon gab, und von dem an der TU so gut wie nichts zu sehen war ...

Mareike: Wie ging es nach Deinem Studium weiter? Was war die nächste Etappe?

Wolfgang: Im Jahr 1997 unternahm ich den Versuch, an der TU ein Reformstudienprojekt zum Schwerpunktthema Regenerative Energieversorgung zu starten. Im Rahmen meiner Studien- und Diplomarbeit erstellte ich Simulationen für ganzjährige Speicherung von durch Solartechnik gewonnener Wärme für die winterliche Beheizung. Ich unternahm unter anderem den Versuch, ein Ingenieurkollektiv mit aufzubauen. Dies blieb aufgrund fehlender Gelder jedoch nur ein Versuch. Mit 48 Jahren war ich in diesem Bereich wieder Berufsanfänger und auf der Suche nach einem Job. Ich leitete dann eine Zeit lang die DGS-Solarschule Berlin. Danach war ich Freelancer in Lhasa, um herauszufinden, wie dort städtische Wohnungen regenerativ beheizt werden könnten. Letztendlich landete ich dann im Rahmen eines Consultingauftrags bei der Solarpraxis Berlin und bin bis heute dort Blendgutachter.

Mareike: Was hast Du vorher gemacht?

Wolfgang: Ursprünglich habe ich mal Mathe, Physik und Pädagogik studiert. Nach einem Praktikum in einer Schule habe ich dann aber gemerkt, dass das Schulsystem und ich nicht so gut zusam-

menpassen. Dann habe ich vier Semester Politologie studiert und den Faschismus meiner Eltern aufgearbeitet. Dann habe ich noch ein Juraexamen gemacht, wusste aber schon davor, dass ich mein Leben nicht in diesem Bereich verbringen will. Anschließend folgte dann noch ein Taxischein, Erfahrungen im Straßentheater, ich bin rumgereist und habe eine Weile in Südfrankreich gelebt, habe in Gemeinschaft ein Haus als Urlaubszuflucht saniert und dann bin ich, wie anfangs schon erwähnt, im Jahr 1991 in Indonesien mit der Solartechnik in Berührung gekommen. Das lange Suchen hat sich am Ende gelohnt.

Mareike: Und nun bist Du der einzige geprüfte Blendgutachter Deutschlands? Wie kam es dazu?

Wolfgang: Im Fachbereich Energie- und Verfahrenstechnik ging es um thermische Solarenergie. Anfang 2005 wurde ich von der Solarpraxis für ein Projekt angestellt, in dem es um Vakuumröhren ging. Aber zum Ende der Nullerjahre ging es mit der thermischen Solarenergie bergab und die Solarpraxis schwenkte mehr und mehr zur Photovoltaik, von der ich nur grobmaschig Ahnung habe. 2007 kam eine erste Anfrage für ein Blendgutachten und eine Kollegin bearbeitete diesen Auftrag. Sie hasste es von Anfang

an und war heilfroh, dass ich mich dieses Themas annahm. 2014 wurde aus der ehemaligen Ingenieurabteilung der Solarpraxis die eigenständige Solarpraxis Engineering. Unser Chef meinte, die Gutachtenden unter uns sollten sich um eine öffentliche Bestellung bei der IHK bewerben. Auf dem Gebiet der Blendung hatte ich mittlerweile schon ein gutes Stück Erfahrung gesammelt und mit einem dicken Ordner gesammelten Materials und einiger Beispielsgutachten konnte ich den Zuständigen bei der IHK davon überzeugen, dass das ein eigenständiges Sachgebiet ist, das es bisher noch nicht gab. Er wiederum musste davon aber erst noch alle anderen IHKs überzeugen, was ihm am Ende gelungen ist. Die Prüfung hat sich dann auch noch ein bisschen hingezogen, aber im April 2017, eingekleimt zwischen meinem 65. Geburtstag und dem Eintritt in die Altersrente, war es dann so weit mit der öffentlichen Bestellung.

Mareike: Du bist weiterhin der einzige Geprüfte? Wird das von der IHK nicht transparent angeboten?

Wolfgang: Ich glaube, viele wollen mit dieser Thematik eigentlich nicht viel am Hut haben. Das Sachgebiet gibt es seit fünf Jahren und es wäre möglich, sich dafür zu bewerben.

Mareike: Wie lief die Prüfung ab? Wie lange dauert das Verfahren?

Wolfgang: Ich musste eine Liste einreichen, auf der stand, was ich alles schon für Blendgutachten gemacht habe. Und daraus sollte ich fünf vorschlagen. Drei davon wurden dann ausgewählt und von anderen Gutachtern durchgesehen. Ich musste darüber hinaus fünf Kunden nennen, die mit meiner Arbeit zufrieden waren. Das Ganze hat sich dann über zwei Jahre gezogen. Es dauerte lange, die anderen IHKs davon zu überzeugen, dass Blendgutachten und alles was dazu gehört, ein eigenständiges Gebiet ist, für das es auch einen Bedarf gibt.

Mareike: Schön. Nun die Abschlussfrage: Wie lange möchtest Du noch Blendgutachten schreiben?

Wolfgang: So lange es geht.

Mareike: Vielen Dank, lieber Wolfgang.

ZUR AUTORIN:

► Mareike Vendt
Online-Redakteurin

vendtm@web.de

Genossenschaftliche FinanzGruppe
Volksbanken Raiffeisenbanken



**Agrar
KompetenzCenter**



R+V-ENERGIEPOLICE

**Gemeinsam
und nachhaltig.
Ist für jeden das Beste.**

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

Sprechen Sie mit uns!

R+V Allgemeine Versicherung AG
AgrarKompetenzCenter
Raiffeisenplatz 1, 65189 Wiesbaden
E-Mail: AgrarKompetenzCenter@ruv.de
Tel.: 0611 533-98751

energiepolice.ruv.de

Du bist nicht allein.

SOLARTHERMIE STATT ERDGAS

SOLARARCHITEKTUR UND SPEICHERUNG IM GROSSEN STIL



Bild 1: Im Chemnitzer Schlossareal bilden die Solardomizile I und II einen Gebäudekomplex mit insgesamt 29 Wohnungen

Ende März erschien das Solarthermie-Jahrbuch zum vierten Mal. Aus einer Idee, die während einer Solarmesse geboren wurde, ist eine Publikation entstanden, die regelmäßig über die Erzeugungs- und Nutzungsmöglichkeiten solarer Wärme informiert. Es ist die einzige Publikation, die sich ausschließlich diesem Thema widmet. Das vierköpfige Redaktionsteam hat sich zum Ziel gesetzt, die Solarthermie aus ihrem Schattendasein heraus zu führen, denn sie spielt in der öffentlichen Wahrnehmung nicht die Rolle, die ihr eigentlich zusteht.

Stromwende macht uns noch nicht unabhängig

Weil die Energiewende überwiegend als „Stromwende“ aufgefasst wird, ist in den vergangenen 30 Jahren die Stromerzeugung aus Sonnen- und Windenergie massiv ausgebaut worden, während die „Wärmewende“ nicht recht vorankam. Diese Einseitigkeit rächt sich nun.

Der Einmarsch russischer Truppen in die Ukraine hat auf einen Schlag nicht nur die jahrzehntelang fest gefügte europäische Friedensordnung zerstört, sondern auch viele Illusionen, die mit der Energiewende verbunden waren. Schlagartig wurde uns allen die fatale Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen klar, in der wir uns immer noch befinden. Die Illusion, wir hätten durch die Errichtung von zahlreichen Wind- und Solarparks diese Abhängigkeit bereits jetzt deutlich verringert, ist wie eine Seifenblase zerplatzt.

Es ist politisch geboten, den Import fossiler Rohstoffe aus Russland so schnell und so drastisch wie möglich zu reduzieren. Aber insbesondere der Verzicht auf russisches Gas fällt uns schwer. Millionen von Wohnungen werden mit Erdgas, das überwiegend aus russischen Quellen stammt, beheizt. Wenn dieses nicht mehr fließen würde, entstünde eine Lücke, die Solar- und Windstrom nicht schließen könnten, jedenfalls nicht in absehbarer Zeit.

Das „Osterpaket“ der Bundesregierung setzt diese Einseitigkeit fort. Photovoltaik und Windenergie sollen massiv ausgebaut werden, aber es ist nicht erkennbar, dass wir dadurch in absehbarer Zeit von Gasimporten unabhängig werden. Zwar hat die Bundesregierung die Weichen zugunsten der Wärmepumpe gestellt, die in Zukunft möglichst alle Neubauten beheizen soll und die ihren Strom idealerweise aus erneuerbaren Quellen bezieht, aber für die überwiegende Mehrheit der Bestandsgebäude ist die Wärmepumpe nur sehr bedingt geeignet.

Angesichts der schlagartig sichtbar gewordenen Notwendigkeit, Erdgas einzusparen, wird es Zeit, sich auf den Nutzen der Solarthermie zu besinnen. Sie ist bisher noch keine wichtige Säule der Wärmeversorgung. Sie wird es aber werden müssen, wenn wir unsere Zukunft sichern wollen. Denn auf Photovoltaik und Windenergie allein können wir nicht bauen.

Zentrale Wärmespeicher für Stadtquartiere

Damit die Solarthermie an Bedeutung gewinnt, muss sie auch im Winter nennenswerte Beiträge zur Wärmeversorgung leisten können. Die dezentrale Speicherung muss durch den Bau großer, zentraler Wärmespeicher ergänzt werden. Das Jahrbuch berichtet deshalb ausführlich über das Leitprojekt Giga-TES des österreichischen Klima- und Energiefonds, das von dem Forschungsinstitut AEE INTEC koordiniert wird.

Große Erdbeckenspeicher sind bereits aus dänischen Wärmenetzen mit hohem Solaranteil bekannt. Der aktuell größte Speicher dieser Art befindet sich in Vojens und fasst 210.000 m³ Wasser. Er kann rund 25 % des Wärmebedarfs der Kleinstadt mit ihren knapp 8.000 Einwohnern speichern. Giga-TES untersuchte Speicher mit einem Volumen zwischen 100.000 und 2 Millionen m³. Die dänischen Speicher eignen sich nur bedingt als Vorbild, weil sie oberhalb des Grundwasserspiegels liegen und deshalb maximal 5 bis 6 m tief sind. Wenn man das Volumen vervielfachen will, entsteht



Bild 2: Schwarzblaue Flachkollektoren bilden einen optisch ansprechenden Kontrast zu den helleren Fassadenbereichen.

normales Baumaterial wirken und mit ihrer schwarzblauen Färbung einen ansprechenden Kontrast zu den helleren Fassadenbereichen bilden.

Fernwärme wird immer wichtiger

Zur Beschleunigung des Ausbaus der Solarthermie leistet ohne Zweifel die solare Fernwärme einen wesentlichen Beitrag. Diesem Thema sind im Jahrbuch allein acht Beiträge gewidmet. Über mangelnde Unterstützung der Bundesregierung kann man sich eigentlich nicht beklagen. Zum Beispiel fördert sie schon seit vier Jahren die sogenannte innovative Kraft-Wärme-Kopplung (iKWK), von der auch die Solarthermie profitiert, denn gefördert werden KWK-Systeme, die ihre Wärme zu mindestens 35 % aus Erneuerbaren Energien gewinnen. Ein solches System entsteht zurzeit in Greifswald. Dort installieren die Stadtwerke die bisher größte Solarthermieanlage Deutschlands. Das iKWK-System besteht aus einem Blockheizkraftwerk mit 4,5 MW Stromleistung, einer Power-to-Heat-Anlage mit 5 MW Stromleistung und einer Solarthermiegroßanlage mit 13 MW Wärmeleistung. Dazu kommt ein Wärmespeicher mit 250 MWh Speicherkapazität.

Die größte Solarthermiedachanlage wurde auf der neuen Werkshalle von Ritter Sport in Dettenhausen bei Tübingen installiert. Sie ist Bestandteil eines interessanten Geschäftsmodells. Ritter Sport ist der Auftraggeber der Solarthermieanlage und wird einen Teil der Solarwärme selber verbrauchen, den größten Teil aber an die Stadtwerke Tübingen verkaufen. Die Wärmeversorgung des Städtchens Dettenhausen wird dann auf zwei Säulen basieren: einer Energiezentrale mit Blockheizkraftwerk, Pufferspeicher und Spitzenlastkessel einerseits und der Solarthermiegroßanlage. Auch dieses Projekt wird im aktuellen Solarthermie-Jahrbuch ausführlich vorgestellt.

ein enormer Platzbedarf. Die Projektpartner haben daher an verschiedenen Stellschrauben gedreht, um die Erdbekenspeicher für Österreichs Stadtquartiere tauglich zu machen. Sie haben die Speichertiefe vergrößert, die Temperaturspreizung variiert und neue Materialien entwickelt. Entstanden sind fünf verschiedene Konzepte mit einer maximalen Speichertiefe von 50 m. Voraussetzung ist die Stabilisierung der Wände und die Abdichtung der Speicher gegenüber dem Grundwasser. Die Konstruktion der dafür nötigen Schlitzwände setzt derzeit der Speichertiefe eine technische Grenze. Ein anderer wichtiger Parameter ist die Temperatur des gespeicherten Wassers. Modellrechnungen haben ergeben, dass eine niedrige Speichertemperatur vor allem zwei Vorteile bietet: die Wärmeverluste sind geringer und das Grundwasser wärmt sich nicht so stark auf. Deshalb kann die Wärmedämmung dünner ausfallen. Außerdem wird die großflächige Abdeckung preisgünstiger.

Aber auch die dezentrale Wärmespeicherung wird an Bedeutung gewinnen. Allerdings kann man Speicher mit mehr als 1 m³ Fassungsvermögen in der Regel nicht in bereits bestehenden Gebäuden unterbringen. Das Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE) der Universität Stuttgart hat deshalb gemeinsam mit einem Industriepartner einen Wärmespeicher entwickelt, die sich aufgrund der Vakuumwärmedämmung für die Außenaufstellung eignet. Der Aufbau des Doppelmantels des neu entwickelten Warmwasserspeichers ähnelt dem einer Thermoskanne. Der evakuierte Zwischenraum des Doppelmantels wird zusätzlich mit einem offenen Wärmedämmstoff

gefüllt. Deshalb reichen relativ hohe Vakuumdrücke aus, um die Wärmeleitung, die aufgrund der noch vorhandenen Luft stattfindet, zu unterdrücken.

Die Stadtwerke Neumarkt in der Oberpfalz haben einen dieser hocheffizienten Warmwasserspeicher auf der Liegewiese des Schlossbades errichtet. Er hat ein Fassungsvermögen von 60 m³ und wird durch zwei Blockheizkraftwerke mit Wärme versorgt. Seit Ende November 2021 erfolgt ein Langzeit-Stillstandsversuch zur messtechnischen Bestimmung der Wärmeverluste durch das IGTE. Die Auswertung ist noch nicht abgeschlossen. Es zeichnete sich aber bereits ab, dass die Wärmeverluste, bezogen auf das Volumen, deutlich geringer sind als die eines Standardspeichers.

Solarthermie muss sichtbar werden

Damit die Solarthermie aus ihrem Schattendasein herauskommt, ist es wichtig, dass die Erzeugung solarer Wärme sichtbar wird. Es ist daher sinnvoll, dass solarthermische Kollektoren nicht nur auf dem Dach, sondern auch an der Fassade installiert werden, damit jeder sehen kann, dass dort Wärme produziert wird. Dass auf diese Weise optisch ansprechende Lösungen möglich sind, beweist das Schlossareal in Chemnitz ebenso wie das Naturpark-Informationshaus im Bayerischen Wald. Als besonders gelungen gilt die optisch ansprechende Architektur von vier Wohngebäuden in der Schweiz, die ebenfalls im aktuellen Jahrbuch vorgestellt werden. Zu den attraktiven Elementen dieser Solararchitektur gehören Vakuumröhrenkollektoren, die als Balkonbrüstungen installiert wurden, und Flachkollektoren, die wie

ZUM AUTOR:

► Detlef Koenemann

bis 2008 als Chefredakteur der Zeitschrift „Sonne Wind & Wärme“ tätig, seit 2008 Freier Journalist.

info@detlef-koenemann.de

„Solare Wärme. Das Solarthermie-Jahrbuch 2022“ kostet 15 € einschließlich Porto und kann gegen Rechnung bestellt werden: www.solarthermie-jahrbuch.de

RECHNEN SICH KLEINE PV-ANLAGEN IM EEG 2023?

ANALYSE DER AKTUELLEN VERGÜTUNGSSÄTZE DES REGIERUNGSBESCHLUSSES



Bild 1: PV-Anlage

Im Regierungsbeschluss von Anfang April wurden neue Vergütungssätze, getrennt für PV-Anlagen mit Eigenversorgung und Volleinspeisung aufgeführt. Vielfach wird die Förderhöhe kritisiert, da in den vergangenen Monaten die Anlagenpreise deutlich gestiegen sind. Wir hoffen daher, dass die Sätze noch angehoben werden. Um das zu belegen, lohnt ein Blick auf die erreichbare Wirtschaftlichkeit mit den aktuell auf dem Tisch liegenden Vergütungssätzen.

EEG 2023 mit getrennten Vergütungen

Für kleine PV-Anlagen mit fester Einspeisevergütung hatte der Entwurf des EEG 2023 eine handfeste Überraschung parat: Erstmals sollen bei solchen Anlagen für Volleinspeisung andere Fördervergütungen bezahlt werden als für Eigenversorgungsanlagen.

Hintergrund: Die Politik hat sich mit dem EEG 2023 einen massiven Ausbau der Erneuerbaren Energien, auch bei der Photovoltaik, vorgenommen. 22 Gigawatt sollen ab dem Jahr 2026 pro Jahr neu installiert werden, hälftig in Freiflächen- und Dachanlagen. Doch dieser Aufbau ist mit Eigenversorgungsanlagen allein nicht zu schaffen. Viele große Dachflächen wie z.B. auf Speditionsdä-

chern wurden in den vergangenen Jahren nicht belegt, weil dort nur geringe Eigenversorgungsanteile erreichbar wären und eine PV-Anlage nicht wirtschaftlich zu betreiben gewesen wäre. Daher jetzt der neue Ansatz: Höhere Vergütungen für Volleinspeisung, „eingefrorene“ Vergütungssätze für Eigenversorgungsanlagen.

Für eine konkrete Anlagenleistung bleibt es bei der bisherigen Berechnung eines Mischpreises: Eine 15 kWp-Anlage erhält für 10 kWp den 0 bis 10-kWp-Vergütungssatz, für 5 kWp den 10 bis 40 kWp-Vergütungssatz. Es ergibt sich bei diesem Beispiel konkret eine Mischvergü-

Vergütungssätze Eigenversorgung Gebäude-PV bis 100 kWp	
Anlagenklasse	Vergütungssatz
0 - 10 kWp	6,53 Cent/kWh
10 - 40 kWp	6,45 Cent/kWh
40 - 100 kWp	4,96 Cent/kWh
Vergütungssätze Volleinspeisung Gebäude-PV bis 100 kWp	
Anlagenklasse	Vergütungssatz
0 - 10 kWp	13,4 Cent/kWh
10 - 40 kWp	10,9 Cent/kWh
40 - 100 kWp	10,9 Cent/kWh

Tabelle 1: Vergütungssätze nach Regierungsbeschluss. Diese können sich im politischen Verfahren noch ändern!

tung von 6,50 ct/kWh (Eigenversorgung) bzw. 12,57 ct/kWh (Volleinspeisung).

Auswahl: Typische PV-Anlage

Bei einem Einfamilienhaus mit einer PV-Leistung von 7,5 kWp auf dem Dach soll als Anlagentechnik neben der PV-Anlage auch ein Batteriespeicher in zwei verschiedenen Größen, beispielhaft 4 und 8 kWh, betrachtet werden. Der Jahresstromverbrauch soll bei 4.500 kWh/Jahr liegen. Errichtet werden soll die Anlage 2023, die Finanzierung erfolgt vollständig aus Eigenmitteln, also ohne Kredit und Zinsen.

Entscheidend: Der mögliche Eigenverbrauch

Auch wenn es der Name „Eigenverbrauchsanlage“ suggeriert: Der Solarstrom einer solchen Anlage wird nicht vollständig selbst verbraucht, das funktioniert auch mit großen Anstrengungen wirklich nur in speziellen Einzelfällen. Für die oben genannte Anlage ergeben sich – mit unserem Online-Tool [pv@now easy](#)¹⁾ abgeschätzt:

- nur PV: 20 % Eigenversorgung
- PV + kleiner Speicher: 37 % Eigenversorgung
- PV + großer Speicher: 47 % Eigenversorgung

In der Tabelle 2 finden sich die Randbedingungen für die folgenden Berechnungen. Natürlich kann man darüber fachsimpeln, ob diese – anders gewählt – nicht näher an der Realität wären.

Für die Berechnung der folgenden Wirtschaftlichkeit wurde die Software [pv@now](#)²⁾ der DGS Franken genutzt.

Ergebnis Volleinspeisung

Für die Volleinspeisung (natürlich ohne Batterie) mit den neuen, deutlich erhöhten Vergütungssätzen ergibt sich ein wirtschaftliches Plus, nach 15 Jahren ist rechnerisch der Break-Even erreicht, nach 20 Jahren wird ein Überschuss von rund 4.100 Euro erreicht. Dargestellt im Diagramm ist jeweils der Liquiditätsverlauf über die Projektlaufzeit von 20 Jahren.

Eckdaten der betrachteten PV-Anlage	
PV-Leistung	7,5 kWp
Batterie-Kapazität	0/4/8 kWh
spezif. Ertrag	975 kWh/kWp
Ertragsminderung	5% über 20 Jahre
Laufzeit	20 Jahre
Inbetriebnahme	im Juni 2023
spez. Invest (PV)	1.500 Euro (netto)/kWp
spez. Invest (Batt)	850 Euro (netto)/kWh
Betriebskosten	1,5% pro Jahr (1% bei Speicher)
mit Kostensteigerung	2% pro Jahr
Strompreis HH	35,7 Cent (brutto)
mit Kostensteigerung	1,5% pro Jahr

Tabelle 2: Eckdaten für die betrachtete PV-Anlage, Diese Werte dienten als Eingangsparameter für die Software PV@now.

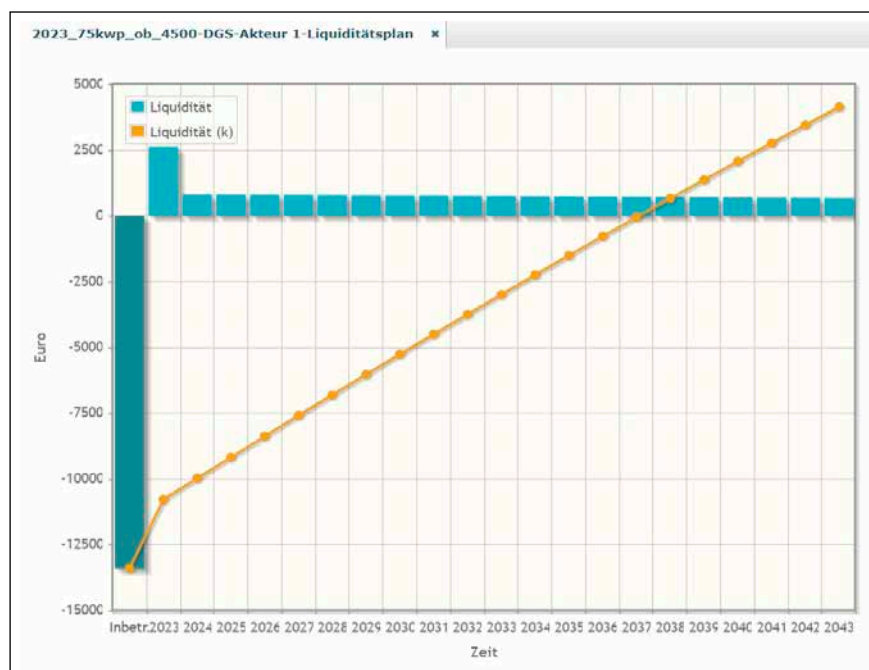


Bild 2: Wirtschaftlichkeit Volleinspeisung

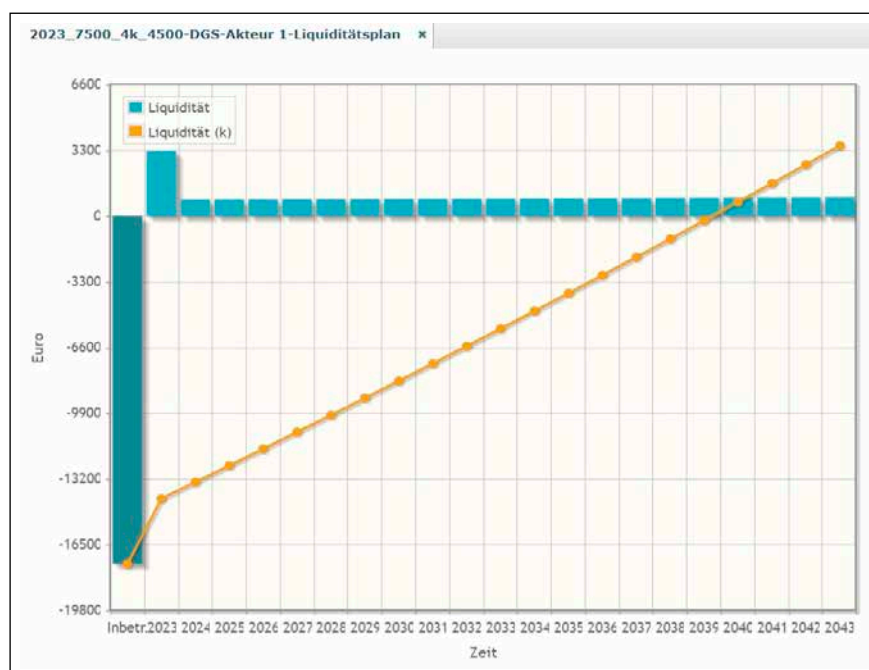


Bild 3: Wirtschaftlichkeit Eigenversorgung mit kleiner Batterie

Ergebnis Eigenversorgung

Betrachten wir nun die Eigenversorgungsanlage mit kleinem Batteriespeicher. Hier ergeben sich kalkulatorische Stromkosten von rund 12,5 ct/kWh. Somit ist die Einspeisung – der größere Anteil – ein wirtschaftliches Verlustgeschäft, das nur durch den hohen Vorteil beim Eigenverbrauch wieder ausgeglichen werden kann. Das führt zu einer langen Amortisationszeit von 17 Jahren.

Betrachten wir nun die Eigenversorgungsanlage mit der großen Batterie: Hier werden zwar hier 47 Prozent Eigenversorgung erreicht, aber die geringe Vergütung des eingespeisten Überschussstroms führt zu einem Break-Even sogar erst nach 19 Jahren.

Das Fazit dieser kurzen Betrachtung: Im parlamentarischen Verfahren muss unbedingt erreicht werden, dass die Vergütungssätze für Eigenversorgung weiter angehoben werden, sonst können die angestrebten Ausbauziele nicht erreicht werden.

Was lernen wir?

Zum einen: Dies ist nur eine Momentaufnahme der geplanten Vergütungssätze, diese können und müssen sich in den nächsten Wochen noch erhöhen. Zweitens: In den Berechnungen sind selbstverständlich Annahmen für die Stromkosten der Zukunft getroffen. Variiert man diese Preise, ändern sich auch die Ergebnisse. Und zuletzt: Die Wirtschaftlichkeit ist nicht das einzige Entscheidungskriterium, bei vielen Interessenten geht es in erster Linie um die Reduzierung der hohen Stromkosten. Und das schaffe ich nur mit einer Eigenversorgungsanlage. Denn was bringt mir eine tolle Rendite bei der Volleinspeisung, wenn dieses sonstig verdiente Geld gleich wieder an die Stadtwerke für den Strombezug zuhause abgeben muss?

Meine Erwartung: Die Vergütungssätze bei Eigenversorgung werden noch angehoben, um auch hier wirtschaftliche Chancen zu schaffen. Denn wie am Anfang beschrieben geht der massive Ausbau nicht ohne Volleinspeisung, aber auch ohne die vielen motivierten Eigenversorger nicht. Hoffen wir also, dass die Politik die Erreichung der wichtigen Ausbauziele der Photovoltaik in Deutschland ermöglicht.

Fußnoten

- 1) www.pv-now-easy.de
- 2) www.pv-now.de

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de

WINTERSONNE ERNTEN

PHOTOVOLTAIKSTROM UND ENERGIEWENDE – QUO VADIS?

Das Ziel ist ausgegeben. Europa strebt Klimaneutralität bis 2050 an. Deutschland hat sich mit 2045 ein noch ambitionierteres Ziel gesetzt. Eine der Mammutaufgaben, welche dabei zu bewältigen ist, ist die Energiewende. Erreicht werden soll diese durch Umstellung der Energieerzeugung auf 100% regenerative Quellen, lässt man die Optionen Kernenergie oder Kernfusion außen vor.

Vor dem Hintergrund des Klimawandels, aber auch einer weiter wachsenden Weltbevölkerung, zunehmenden Konsums und Wohlstands, ist es geradezu ein Muss, die Energiewende möglichst schnell und effizient, aber auch Ressourcen schonend zu bewerkstelligen.

Bei der Umsetzung wird der Photovoltaik eine bedeutende Rolle zugeschrieben. Ausbauziele zwischen 400 bis 500 Gigawatt-Peak (GWp) installierter Leistung in Deutschland bis 2050 werden diskutiert. Derzeit (Ende 2021) sind knapp 60 GWp in Betrieb. Geht man von einem Investitionsbedarf von durchschnittlich

600 bis 700 € pro Kilowatt-Peak (kWp) für die Anlagenherstellung aus, resultiert für den Ausbau der weiteren 340 bis 440 GWp eine Investitionssumme von 200 bis 300 Mrd. €.

Angesichts der großen Herausforderungen (Klimawandel, Energiewendefähigkeit, Knappheit von Rohstoffen, begrenzte Verfügbarkeit von Flächen, hoher Kapitalbedarf) erscheint es ratsam, die einzelnen PV-Anlagenkonzepte auf Wirtschaftlichkeit, Eignung für die Zielerreichung sowie deren Ressourceneffizienz zu prüfen. Die Ergebnisse der nachfolgenden Untersuchung von 480 Photovoltaikanlagen in Süden Deutschlands zeigen auf, dass nicht jede Anlage, die nach heutigen Rahmenbedingungen mit ordentlichem Jahresertrag wirtschaftlich betrieben werden kann, den Herausforderungen in gleichem Maß gerecht wird. Gleichzeitig lassen sich anhand der Ergebnisse aber auch Konzepte identifizieren, welche in der Lage sind, diese Zukunftsaufgaben besser zu meistern.

Auswertungsergebnisse von 480 Anlagen

Basis der Untersuchung bilden die monatlichen Erträge von 480 PV-Anlagen, welche von dem Maschinen- und Betriebshilfsring Schwäbisch Hall e.V. ab dem Jahr 2004 in einem Meldeportal zur Unterstützung der Anlagenbetreiber bei der Anlagenkontrolle erfasst wurden. Die Betreiber erhalten monatlich einen Bericht, mithilfe dessen sie die Leistung ihrer eigenen Anlage in Vergleich zu anderen Anlagen setzen können. Mit dem Ziel Defekte oder Ausfälle von Komponenten möglichst zeitnah zu erkennen. In Summe liegen der Auswertung 5.073 vollständige Jahresdatensätze (480 Anlagen x Ø Betriebszeit ca. 10,5 Jahre, je Datensatz 12 Monatswerte pro Jahr) mit Standorten in Nord-Württemberg (Breitengrad: ca. 48,8° N; Himmelsrichtung der Modulfelder zwischen Süd-Ost (135°) bis Süd-West (225°)) zugrunde. An dieser Stelle ein herzlicher Dank an die Herren Thomas Braun und Fritz

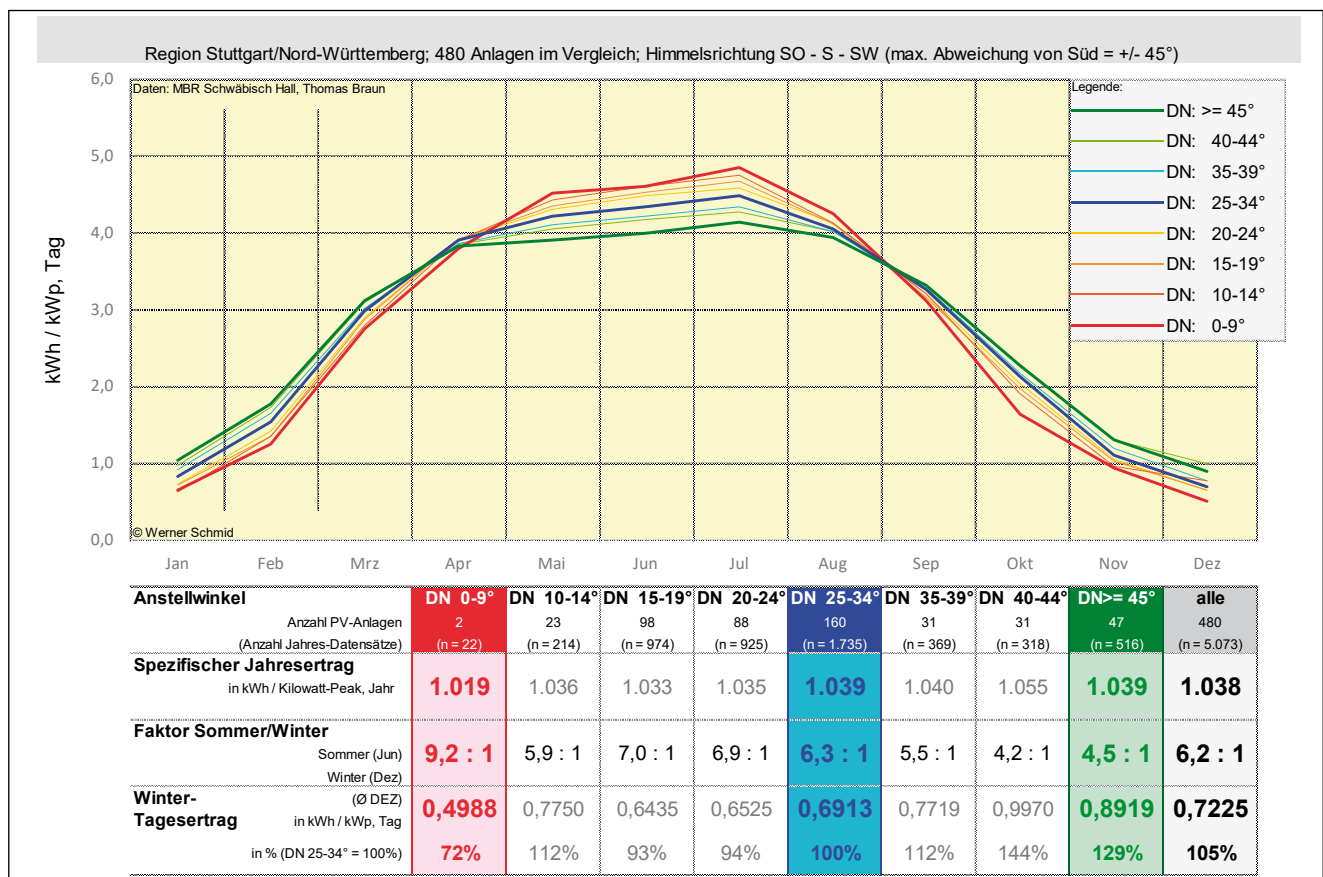


Bild 1: Ø PV-Tagesertrag (in kWh/kWp, Tag) in Abhängigkeit der Modulneigung

Hube vom MBR SHA für die Erhebung und Bereitstellung der anonymisierten Datenbasis.

Zielsetzung der Datenanalyse war es, die „optimale“ Modulausrichtung zu identifizieren. Dazu wurden die Zusammenhänge zwischen Modulausrichtung

und Jahresertrag, aber auch der Verteilung des Jahresertrags auf die einzelnen Monate (Jahres-Erzeugungslastgang) untersucht.

Bislang galten im Süden Deutschlands für die Modulausrichtung folgende Faustregeln:

A) Himmelsrichtung (Azimutwinkel): Möglichst ideale Südausrichtung. Geringfügige Abweichungen sind tolerierbar. Bei stärkerer Abweichung ist mit schwächeren Erträgen zu kalkulieren.

B) Anstellwinkel gegen Waagerechte (DN; Dachneigung): Als ideal wird bei Südausrichtung der Anlage ein Anstellwinkel von ca. DN: 30° genannt. Bei weitgehender Ost- oder Westausrichtung wird ein deutlich flacherer Anstellwinkel (ca. DN: 15°) empfohlen.

Die zusammenfassenden Ergebnisse sind in Bild 1 dargestellt. Folgendes kann festgehalten werden:

- Der langjährige Durchschnittsertrag der 480 Photovoltaikanlagen lag bei 1.038 Kilowattstunden je Kilowatt-peak (kWh/kWp).
- Den höchsten Durchschnittsertrag erzielten Anlagen mit einem Anstellwinkel von 40 bis 44° mit 1.055 kWh/kWp.
- In Summe konnten, entgegen früherer Annahmen in der PV-Branche, auch mit steilem Anstellwinkel hohe Jahreserträge erzielt werden. Anlagen mit Anstellwinkeln größer 45° erzielten mit durchschnittlich 1.039 kWh/kWp, was so hoch wie diejenigen der Referenz (Anstellwinkel DN: 30°; 1.039 kWh/kWp) ist.
- Das Verhältnis zwischen dem spezifischen Durchschnittsertrag an einem Sommertag und demjenigen eines Wintertages zeigt eine Korrelation zum Anstellwinkel („Faktor Sommer/Winter“). Bei Anlagen mit kleinem Anstellwinkel (DN: 0° bis 9°) ist der Energieertrag an einem Sommertag durchschnittlich rund 9-fach höher als an einem Wintertag. Bei der Referenz (DN: 25 bis 34°) liegt der Faktor bei ca. 6:1, steil installierte Anlagen (DN: >40°) weisen hingegen ein Verhältnis zwischen Sommer- und Winter-Tagesertrag von 4 bis 4,5:1 auf.
- Ausschlaggebender Grund hierfür ist, dass die Anlagen mit einem Anstellwinkel größer 40° mit rund 1 kWh/kWp und Tag sowohl nominal als auch relativ die höchsten durchschnittlichen Wintertageserträge erzielen, während es die Anlagen mit sehr flachem Anstellwinkel kaum auf 0,5 kWh/kWp, Wintertag bringen.

In Bild 2 sind die durchschnittlichen Tageserträge der Klassen mit unterschiedlichen Anstellwinkeln zu den Monaten der Sommersonnwende, Herbstbeginn, Wintersonnwende und Frühlingsanfang dargestellt.

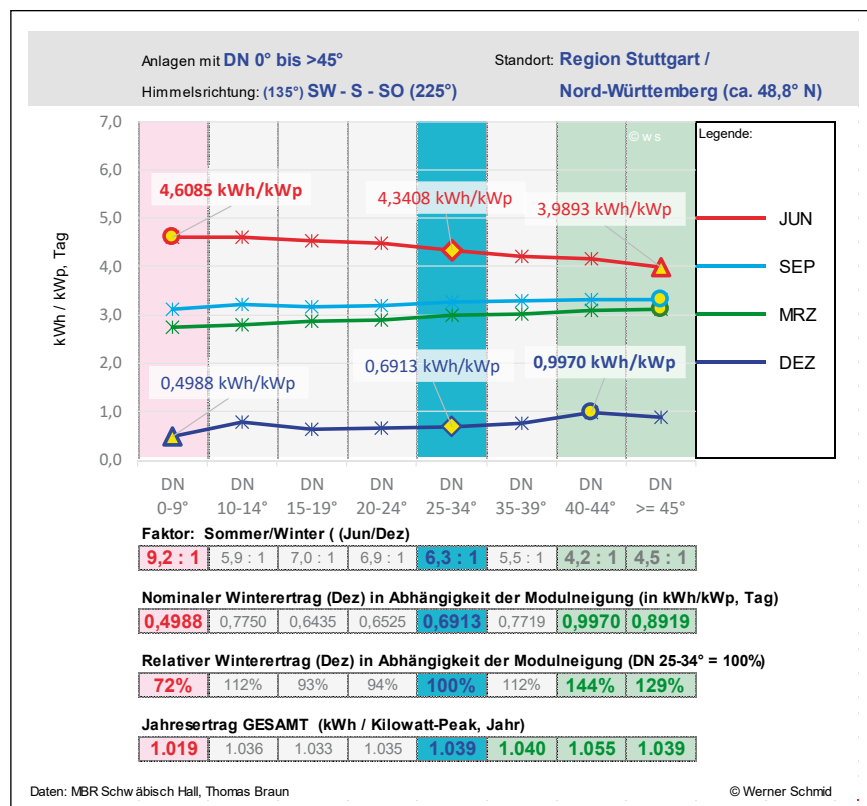


Bild 2: Durchschnittlicher PV-Tagesertrag in kWh/Kilowatt-Peak

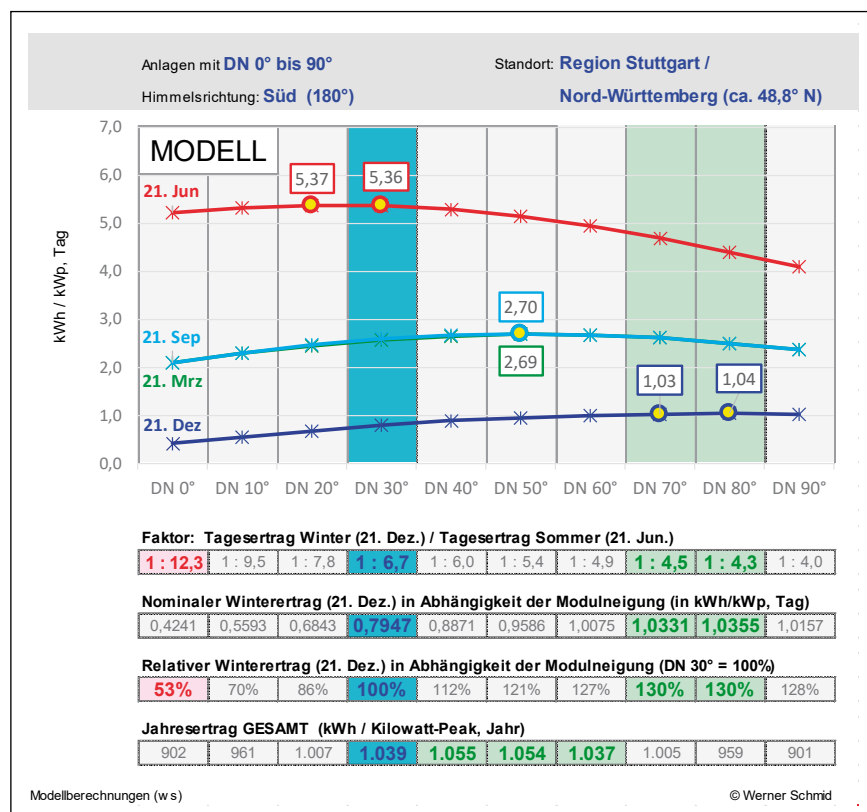


Bild 3: Simulierter durchschnittlicher PV-Tagesertrag in kWh/Kilowatt-Peak

Zum Zeitpunkt der Sommersonnwen-
de ist der spezifische Tagesertrag bei flach
installierten Anlagen erwartungsgemäß
am höchsten. Hier werden durchschnitt-
lich 4,6 kWh/kWp geerntet. Bei steil in-
stallierten Anlagen sind es im Sommer
dagegen nur knapp 4 kWh/kWp. Anders
das Bild zur Wintersonnwen- de. Flach in-
stallierte Anlagen erreichen in dieser Jah-
reszeit lediglich Erträge um 0,5 kWh/kWp
am Tag. Steil installierte Module schaffen
hingegen durchschnittlich Tageserträge
von rund 1 kWh/kWp, Tag. Die Referenz
(DN: 30°) bringt es an einem Wintertag
auf durchschnittlich 0,7 kWh/kWp.

Fazit: Während der Jahresgesamtertrag
bei allen Anlagen mit einem Anstellwinkel
von DN: größer 25° mit 1.039 bis 1.055
kWh/kWp ähnlich hoch liegt, konnte mit
steil aufgestellten Anlagen pro Wintertag
25 bis 35% bzw. 0,2 bis 0,3 kWh/kWp
höhere Durchschnittserträge erzielt wer-
den in Relation zur Referenz (DN: 30°).
In Relation zu flach installierten Anlagen
beläuft sich das Plus beim Winterertrag
auf rund 0,5 kWh/kWp.

Modell bestätigt die Ergebnisse

Anhand eines komplexen Rechenmo-
dells konnten die beobachteten Ergeb-
nisse nachvollzogen und bestätigt wer-
den.

Bild 3 zeigt: Das Ertragsoptimum einer
nach Süden ausgerichteten PV-Anlage

- wird an einem Sommertag mit Anla-
gen, die einen Anstellwinkel von DN
20° bis 30° haben, erzielt.
- wird an einem Wintertag mit Anla-
gen, die einen Anstellwinkel von DN
70° bis 80° haben, erzielt.

Bemerkenswert ist, dass der Winterer-
trag steiler Anlagen mit etwa 1,0 kWh/
kWp, Tag im Süden Deutschlands gut
doppelt so hoch liegt wie der Winterer-
trag von Anlagen mit flachen Anstellwin-
keln (0,43 kWh/kWp).

Bau und Betrieb einer PV-Anlage müs-
sen sich rechnen. Daher lag bislang beim
Anlagenbau, gestützt durch die aktuelle
Förderpolitik, der Fokus auf dem Jahres-
gesamtertrag der PV-Anlage. Sowohl in
den Auswertungs- als auch den Modell-
ergebnissen lässt sich erkennen, dass sich
der Jahresgesamtertrag bei einer Vielzahl
von Ausrichtungsvarianten im ökonomisch
akzeptablen Bereich bewegt (Bild 4).

- Bei nach Süden ausgerichteten PV-
Anlagen mit Anstellwinkeln von DN
40° bis 45° ist das höchste Jahres-
ertragspotential (>101,5%) zu er-
warten. Steigt der Anstellwinkel auf
90° oder fällt auf 0° reduziert sich
das Jahresertragspotential lediglich
auf Werte zwischen 85 bis 90%.

■ Je stärker die Anlagenausrichtung
von Süden abweicht, desto geringer
fällt das zu erwartende Jahres-
ertragspotential aus. Hier zeigt sich
jedoch ein differenziertes Bild:

- Bei Anlagen mit flachem Anstell-
winkel (DN kleiner 10°) ist nur
ein schwacher bzw. nahezu kein
Rückgang des Jahresertrags-
potentials von Ost- bzw. West-
Anlagen gegenüber nach Süden
ausgerichteten Anlagen zu
beobachten. Sie weisen immer
noch ein Jahresertragspotential
von 85 bis 90% auf.
- Bei steil ausgerichteten Modulen
hingegen ändert sich das Bild
stärker. Hier ist ein deutlicher
Rückgang des Jahresertrags-
potentials bei zunehmender
Ost- oder Westausrichtung zu
erwarten. Dennoch gibt es auch
für solche Anlagen in der Praxis
Konzepte wie bifaziale „Solar-
zäune“.

Die Fokussierung auf den Jahresge-
samtertrag hat dazu geführt, dass sich

eine enorme Vielfalt an PV-Konzepten,
orientiert an ökonomischen Werten, in
der Praxis etabliert hat. Mit Blick auf die
Herausforderungen der Energiewende
unterscheiden sich aber die PV-Anla-
genkonzepte in ihrer Eignung erheblich.
Daher gilt es die Konzepte zu bewerten
und diejenigen zu identifizieren, die am
besten in der Lage sind den gestellten
Herausforderungen gerecht zu werden.

Herausforderungen der Energiewende

In seiner Studie „Aktuelle Fakten
zur Photovoltaik in Deutschland“ vom
06.08.2021 (S. 56) bringt es das
Fraunhofer ISE auf den Punkt: „Die
Nagelprobe sind windstille, trübe Win-
tertage, an denen der Stromverbrauch
Maximalwerte erreichen kann, ohne dass
Sonne- oder Windstrom bereitstehen“.

Blickt man auf den „Jahreslastgang Ge-
samtverbrauch Endenergie“ in Deutsch-
land wird deutlich, dass die Bewältigung
der Winterproblematik mit Hilfe der
Erneuerbaren Energien in Verbindung
mit Kurz- und Langzeitspeichern den
Schwierigkeitsgrad der Aufgabe erheb-
lich erhöht.

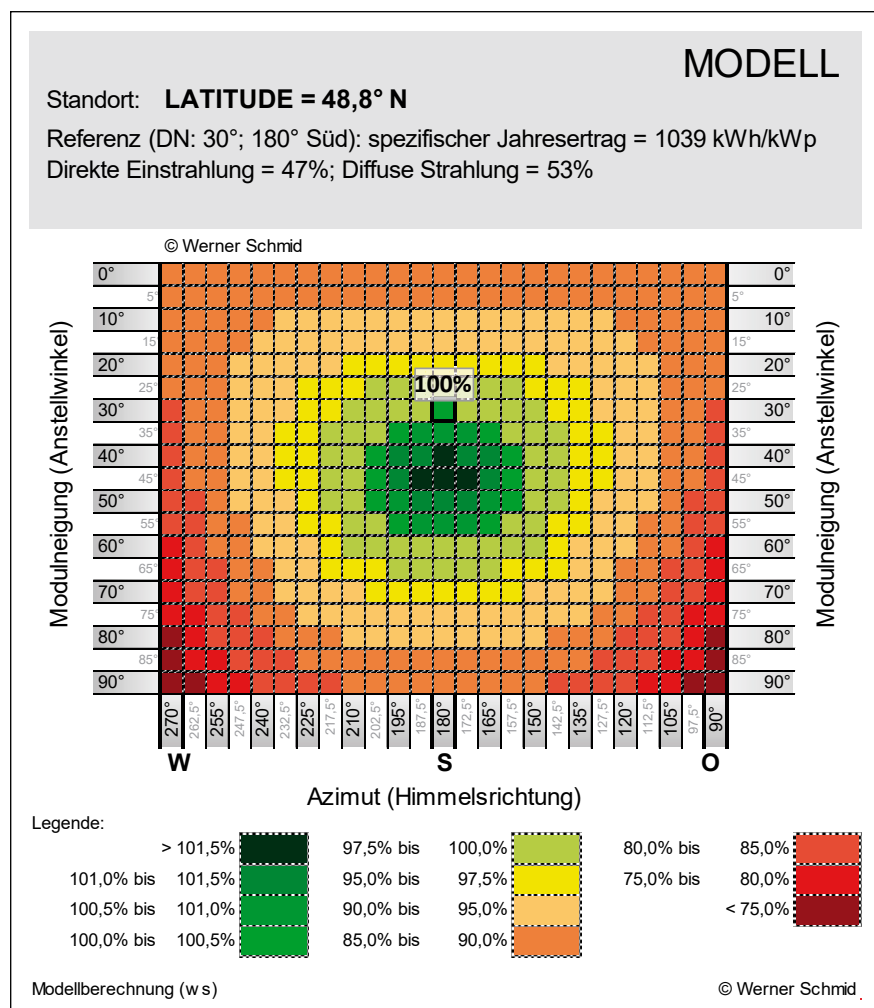


Bild 4: PV- Jahresertrag in Abhängigkeit von Standort und Modul-Ausrichtung (Azimut, Neigung)

Während bei Strom, Kraftstoffen, Warmwasser, Prozesswärme und -kälte über das Jahr hinweg beim Verbrauch mit nur geringen Jahreszeiteffekten gerechnet werden muss zeigt sich im Bereich der Raumwärme, und in geringerem Maße bei der Beleuchtung, hingegen eine deutliche Abhängigkeit von der Jahreszeit. Auch wenn das Verbrauchsjahr 2018 nicht repräsentativ für den künftigen Energieverbrauch stehen kann, so wird doch die Tendenz, dass in Deutschland der höchste Energiebedarf im Winter vorhanden ist, auch in Zukunft Bestand haben.

Zur Bewältigung dieser Problematik sind verschiedene Lösungsansätze denkbar.

1. Energieeffizienz: Konsequente Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen, um den spezifischen Energieverbrauch zu verringern.
2. Verlagerung des Energieverbrauchs in Zeiten der Energieherstellung: Diese Maßnahmen eignen sich allerdings eher zur Bewältigung von Schwankungen im kurzfristigen Bereich (Tages-, Wochenschwankungen). Zur Bewältigung der Winterproblematik sind kaum Beispiele vorhanden.
3. Langzeitspeicherung: Zum „Transport“ überschüssiger Energie aus dem Sommer stehen zum einen Speichertechnologien für Strom oder Wärme zur Verfügung. Zum anderen kann Sommerstrom auch durch Umwandlung in „stapelbare“ Energieträger (Wasserstofftechnologie, Power-to-X, etc.) in den Winter transportiert werden.
4. Technologiepark zur Gewinnung und Bereitstellung regenerativer Energie: Je besser es gelingt, das „virtuelle Kraftwerk“ auf den Energieverbrauchslastgang abzustimmen, desto geringer fallen die Anforderungen (und Kosten) auf Seiten der Kurz- und Langzeitspeicherung aus.

Gerade zu Punkt 4 weist die Photovoltaik erhebliches Potential auf. Durch eine Optimierung der Anlagen in Richtung „hoher Winterertrag“ besteht die Chance, möglichst viel Energie in der kalten Jahreszeit „just-in-time“ bereit stellen zu können.

Szenario 500 Gigawatt-Peak

Würde man den PV-Ausbau überwiegend mit Ost-/West-Anlagenkonzepten mit flachem Anstellwinkel, wie heute vielfach praktiziert, vorantreiben, wür-

de die Wintertagesertragsleistung der installierten 500 GWp gegenüber steil aufgestellten Südanlagen um mehr als die Hälfte geringer ausfallen. In Zahlen bedeutet das: Der durchschnittliche tägliche Unterschied der Stromerzeugung zwischen beiden Varianten würde sich auf geschätzt 250 bis 300 GWh pro Tag belaufen. Umgerechnet auf die Erzeugungsleistung eines Atomkraftwerks der Neckarwestheim-Klasse (Block II), welcher eine Leistung von 1.400 MW hat, unterscheiden sich die beiden Anlagenkonzepte immerhin um eine Tagesleistung (24 h Betrieb des AKW) von rund 7,5 bis 9 Kernkraftwerken der Neckarwestheim-Klasse (Block II). Im Sommer hingegen werden in allen Szenarien große Strommengen erzeugt. Die Unterschiede zwischen den beiden Varianten belaufen sich an einem Sommertag auf rund 100 GWh zugunsten der flachen Ost-/West-Variante.

Das Szenario macht deutlich, auf welcher Grundlage die Aussage des Fraunhofer ISE beruht. Ergänzen könnte man die Angst vor dem „windstillen, trüben Wintertag“ noch um die Furcht vor dem sonnigen Sommer-Sonntag, an welchem wir schon heute immer wieder Strom zu negativen Preisen im Markt „entsorgen“ müssen. Bei einem zehnfach höheren Photovoltaikausbau im Vergleich zu heute dürfte diese Problematik noch größer ausfallen. Ob, in welchem Umfang und mit welchem Kostenaufwand es möglich sein wird diese stark schwankenden Stromüberschüsse in Kurz- oder Langzeitspeicher zu packen ist noch ungewiss. Denn viele Speichertechnologien (z.B. Wasserstoffherzeugung) erfordern eine gewisse Konstanz und länger andauernde Phasen in der Bereitstellung von „Überschussstrom“, um wirtschaftlich betrieben werden zu können. Möglicherweise bleibt in vielen Fällen nur die Abregelung (mit oder ohne Ausgleich des Ertragsausfalls für den Anlagenbetreiber).

Einzelbetriebliche Überlegungen

Mancher Landwirt denkt darüber nach, mit Hilfe der Photovoltaik einen möglichst hohen Autarkiegrad zu erreichen. Rechnerisch gelänge nahezu vollkommene Autarkie dann, wenn eine PV-Anlage am dunkelsten Tag des Jahres in der Lage ist den Tagesstrombedarf zu decken. Geht man beispielsweise von einem landwirtschaftlichen Betrieb mit 36.500 kWh Jahresverbrauch und übers Jahr relativ gleichmäßigem täglichen Stromverbrauch (Beispiel Milchviehhaltung) aus, läge rechnerisch der durchschnittliche Tagesbedarf bei ca. 100 kWh. Hier schließt sich die Frage an: Wie groß müss-

te eine PV-Anlage sein, um diesen Bedarf durchschnittlich zu decken? Antwort: Es kommt darauf an: Eine flach installierte Ost-/West-Anlage, die ca. 0,5 kWh/kWp, Winterertrag erntet müsste mindestens 200 kWp aufweisen (zudem sollte der Standort „schneefrei“ sein). Eine steile Südanlage, die rund 1 kWh/kWp Winterertrag im Durchschnitt erzielen kann, müsste hingegen lediglich 100 kWp haben. Erfahrungsgemäß orientiert sich die Realität nicht an Durchschnittswerten. Aber mit beiden Anlagen könnte in Verbindung mit einem Speicher, welcher in der Lage ist mindestens den einfachen Nachtstrombedarf zu decken, eine Autarkie um oder oberhalb der 90% möglich sein. 100% Autarkie ausschließlich mit Photovoltaik & Speicher zu erreichen würde vermutlich bedeuten, dass sowohl Erzeugungsanlage als auch Speicher um ein Vielfaches überdimensioniert werden müssten. Was letztlich nach heutigen Bedingungen ökonomisch eher nicht tragbar wäre.

Schlussfolgerungen

Wie bei vielen Dingen gilt auch bei der Frage nach der Rolle der Photovoltaik im Rahmen der Energiewende: Wir benötigen Konzepte die 24/365 funktionieren und tragen. Die dargestellten Fakten können/sollen Anregung dazu geben, die Ausbaupläne für Photovoltaik zu überdenken und zu gestalten. Der Fokus der Bewertung, das macht der Abgleich von Jahreserzeugungslastgängen der PV-Anlagenvarianten mit dem Jahres-Verbrauchslastgang deutlich, sollte beim weiteren Ausbau verstärkt darauf gelegt werden, wie gut sich PV-Anlagenkonzepte für die „Winterproblematik“ eignen. Je besser es gelingt nach dieser Prämisse zu handeln, desto geringer fallen im Idealfall der Bedarf an wertvollen Flächen (insbesondere für die Nahrungsmittelerzeugung), Ressourcen und Kapital aus. Leider zeigt ein Blick in die heutige Praxis, dass nach wie vor die PV-Jahresertragsleistung, unabhängig vom „Winterpotential“, insbesondere bei der Förderung, das Maß der Dinge ist. Hier besteht nach Meinung des Autors Handlungsbedarf.

ZUM AUTOR:

► Werner Schmid

Solarexperte, Heubach

werner.schmid@lwl.bwl.de

FÖRDERPOLITIK FÜR DIE ENERGIEWENDE?!

NEUER FÖRDERANSATZ FÜR EINEN KLIMANEUTRALEN GEBÄUDESEKTOR

Seit Jahrzehnten wissen wir, dass wir unseren Planeten übernutzen und auf dem besten Wege in eine Klimakatastrophe sind. Nicht nur Corona oder die geopolitischen Veränderungen machen zudem deutlich, wie fragil unsere Weltwirtschaft ist. Insofern ist es zwingend erforderlich, dass wir den gesellschaftlichen Übergang von einer Wachstums- in eine Kreislaufwirtschaft mit Shared-Economy schaffen.

Unter dem Eindruck der aktuellen Krisen und dem enormen Handlungsdruck, der entstanden ist, weil es uns wider besseren Wissens in den letzten 30 Jahren nicht gelungen ist, hier das Ruder herumzureißen, ist zu befürchten, dass die Akteure in Politik und Wirtschaft möglicherweise in blindem Aktionismus die Chancen für den überfälligen Paradigmenwechsel verpassen.

Politik braucht mehr Eigenständigkeit

Ein gutes Beispiel hierfür ist die Energiewende und Förderpolitik. Dass sich mit der Energiewende viel Geld verdienen lässt, hat sich mittlerweile herumgesprochen. Das ist grundsätzlich in Ordnung. Wichtig hierbei ist aber, dass alle Beteiligten ihre gesellschaftliche Verantwortung wahrnehmen und so handeln, dass die Geschäfte nicht nur den eigenen Interessen, sondern auch dem Gemeinwohl gelten. Die Politik hat hierbei die Aufgabe, als Regulativ zu funktionieren. Dies kann sie tun, indem sie Gesetze erlässt und Verbote ausspricht oder wichtige Entwicklungen fördert. Über allem muss jedoch die Aufklärung und Vermittlung der Ziele stehen. In der Praxis sieht dies leider häufig so aus, dass die Ziele im Wesentlichen aus der Wirtschaft vorgegeben werden. Nicht umsonst finanziert die Wirtschaft eine Heerschar von Lobbyisten, die genau das tun. Das ist eine sehr bedenkliche Entwicklung und stellt möglicherweise auch eine Gefahr für unsere Demokratie dar.

So weiß die Politik, dass sie von der Wirtschaft letztlich abhängig ist. Die Wirtschaft wiederum ist abhängig von den Konsumenten, die letztlich über ihr

Portemonnaie darüber entscheiden, was in der Wirtschaft funktioniert oder nicht. Deshalb ist das Instrument der Förderung ein wichtiger Hebel, mit dem Politik die Möglichkeit hat zu gestalten. Allerdings sind die Ressourcen für Fördermittel letztlich begrenzt. Da es sich hierbei um unser aller Steuergelder handelt, ist dies ein weiterer Grund, warum es so wichtig ist, die Fördermittel rationell im Sinne der klima- und gesellschaftspolitischen Ziele einzusetzen. Wenn die politischen Ziele durch ein entsprechendes Informationsmanagement, sprich Lobbyismus, jedoch so gestaltet sind, dass die Fördermittel in erster Linie dazu führen, dass Wirtschaftsunternehmen zusätzliche Gewinne generieren können, ist dies bedenklich. Insofern ist es sinnvoll, Förderprogramme so zu entwickeln, dass diese automatisch zu einer Optimierung der klimapolitischen Ziele führen. Technisch betrachtet sollte dies wie ein in sich geschlossener Regelkreis funktionieren. Das würde zudem dazu beitragen, dass Förderungen wesentlich berechenbarer und zielführender wären und weniger Klientelpolitik betrieben würde. Alles in allem könnte diese Form einer ehrlicheren Förderpolitik auch für einen Zugewinn an Vertrauen in die Politik führen.

Neues Fördersystem

Unter dem Eindruck der Entwicklung des BEG und einer teilweisen Überforderung gibt es Überlegungen, wie ein Fördersystem aussehen könnte, um die klimapolitischen und energiewirtschaftlichen Ziele sich selbstregelnd zu erreichen. Der Vorteil eines Regelsystems ist, dass es eine Zielvorgabe gibt, diese Ziele überprüft werden und die Eingangsparameter über den definierten Regelkreis sich automatisch anpassen. Dieses technische Bild auf die Förderpolitik übertragen bedeutet, dass bei einem Heizsystem beispielsweise die abgegebene Nutzenergie ins Verhältnis zur eingesetzten Endenergie gesetzt wird. Nun braucht es lediglich eine Definition, bei welcher Effizienz welche Förderung ausgegeben wird. Eine solche Fördertabelle hat dann sozusagen die Funktion des eigentlichen Reglers –

um hier im Bild der Analogie der Regelungstechnik zu bleiben.

Diese Methode hätte eine Reihe von Vorteilen:

- Alle Akteure vom Hersteller, Planer, Handwerker bis zum Nutzer haben ein Interesse daran, eine möglichst effiziente Anlage zu errichten und zu betreiben.
- Es entsteht ein Wettbewerb um die effizientesten Anlagen. Hieraus entsteht Innovationsdruck auf die Industrie, immer bessere Anlagen zu produzieren.
- Es entsteht eine neue Ehrlichkeit, da die Versprechen der Anbieter nun an dem tatsächlichen Nutzen gemessen werden.
- Es wäre ein wichtiger, wenn nicht sogar der wichtigste Bestandteil einer baubegleitenden Qualitätssicherung.
- Der Nutzer wird motiviert, sich mit der eigenen Anlage zu beschäftigen und so möglicherweise motiviert, sich weiter mit der Reduktion seines Energiebedarfs auch insgesamt zu beschäftigen.

Um das Argument, ein solches Verfahren wäre nicht möglich, da das Nutzerverhalten unberechenbar sei, im Vorfeld zu entkräften: Im Gegensatz zu Verbrauchswerten, z.B. beim Pkw, steht nicht der tatsächliche oder spezifische Verbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche auf dem Prüfstand, sondern lediglich die Effizienz der Anlage, die in einem Wirkungsgrad oder einer Jahresarbeitszahl zum Ausdruck gebracht wird. Des Weiteren könnten zusätzliche Regelelemente wie zum Beispiel die Klimaschutzwirkung von Schadstoffen, Feinstaub oder die Umweltschädlichkeit von Kältemitteln in das System integriert werden.

Eigentlich ist die Grundidee für ein solches Fördersystem so einfach und nachvollziehbar, dass man sich eigentlich fragen muss, warum es nicht schon längst gelebte Praxis in der Förderlandschaft ist. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass ein solches System von den

Akteuren mehr Ehrlichkeit und Engagement in Richtung eines zielführenden Klimaschutzes abverlangt. Dies bedeutet zusätzlichen Aufwand, den man sich gerne erspart, rollt der Rubel – pardon – der Euro doch auch so.

Beispiel Förderhöhe

Da die reale Effizienz einer Anlage bei der Beantragung von Fördermitteln noch nicht bekannt ist, muss sie im Vorfeld zunächst berechnet und später nachgemessen werden. Für reine Wärmepumpenanlagen kann die Jahresarbeitszahl (JAZ) als Kriterium genutzt werden. Bereits heute wird sie über entsprechende Programme und Online-Tools im Vorfeld bestimmt. Das Schönrechnen der Anlage durch die Eingabe unrealistischer Rahmenbedingungen würde sich spätestens nach der Messung rächen.

Neben der Effizienz des Wärmepumpensystems (Elektrowärmepumpe) soll zusätzlich der Einsatz von direkter Solarenergie belohnt werden. Hier können Hybridsysteme, wie z.B. Solarthermie-Wärmepumpen oder Photovoltaik-Wärmepumpen-Systeme über eine im Vorfeld simulierte und im Betrieb entsprechend messbare Systemarbeitszahl (SAZ) bewertet und gestaffelt gefördert werden. Bei Hybridanlagen mit Elektro-Wärmepumpe und Gasbrennwertkessel wird der Gasanteil in der Systemarbeitszahl negativ berücksichtigt.

Ein mögliches Fördermittelszenario zeigt die Tabelle.

Bei gekoppelten Systemen darf nur der für die Gebäudeheizung und Bereitstellung von Warmwasser nutzbare Ertrag eingerechnet werden. Für die Wärmepumpe darf nur der Anteil an aktiv erzeugter bzw. gespeicherter regenerativer Energie angerechnet werden. Der Anteil an Umgebungswärme aus der Luft, dem Erdreich oder Wasser gehört nicht dazu.

Praxisprobleme

Das zum Teil verschenkte Potential bei den eigenen Energiekosten und dem Klimaschutz ist teilweise eklatant. So kommt es zu taktenden Wärmepumpen, weil bereits das Anlagenschemas des Herstellers mangelhaft ist, oder gemessenen Jahresarbeitszahlen von 1,8 bei gleichzeitiger Vernichtung des Solarertrages – die Wärmepumpe heizte die Kollektoren auf – gar nicht so selten sind. So wurde erst kürzlich bei einem neu errichteten Gas-Brennwert-Kessel mit einer thermischen Solaranlage für ein Mehrfamilienhaus festgestellt, dass der Kollektorfühler gar nicht angeschlossen war, die Heizkreistemperatur bei 23° C lag und die Heizkurve für die Fußbodenheizung viel zu hoch eingestellt war. Dies obwohl die

Systeme mit Elektrowärmepumpe			
Stufe	JAZ/SAZ		
0	< 3		0%
1	3	bis 3,3	5%
2	3,3	bis 3,6	10%
3	3,6	bis 3,9	15%
4	3,9	bis 4,2	20%
5	4,2	bis 4,5	25%
6	4,5	bis 4,8	30%
7	4,8	bis 5,1	35%
8	5,1	bis 5,5	40%
9	5,5	bis 5,9	45%
10	> 5,9		50%

Systeme mit Gaswärmepumpe			
Stufe	JAZ/SAZ		
0	< 1,2		0%
1	1,2	bis 1,2	5%
2	1,2	bis 1,4	10%
3	1,4	bis 1,5	15%
4	1,5	bis 1,6	20%
5	1,6	bis 1,8	25%
6	1,8	bis 2	30%
7	2	bis 2,2	35%
8	2,2	bis 2,4	40%
9	2,4	bis 2,6	45%
10	> 2,6		50%

Tabelle 1: Förderung für Systeme mit Elektrowärmepumpe und Gaswärmepumpe

Kunden besonderen Wert daraufgelegt haben, den Werkskundendienst des Herstellers mit der jährlichen Wartung zu betrauen. Es ist durchaus ein Armutszeugnis, wenn selbst der Werkskundendienst die eigenen Anlagen nicht ordentlich in Betrieb nimmt bzw. wartet. Auch für solche Fälle wäre eine Effizienzcheck relativ einfach möglich und sinnvoll.

So wurde im Rahmen eines Forschungsvorhabens ein Wärmepumpensystem untersucht und entsprechend vermessen. Der Wärmepumpenhersteller versprach eine Jahresarbeitszahl von 3,8. Laut Simulation mit den prognostizierten Betriebsparametern konnte jedoch nur eine Jahresarbeitszahl von 3,6 als Erwartungswert nachgewiesen werden. Gemessen dann jedoch nur eine Arbeitszahl von 2,8. Dies ist deutlich weniger als die vom Hersteller versprochenen 3,8. Ist das eine Ausnahme oder die Regel? Daraufhin wurde vom Hersteller der Kälteprozess an der Wärmepumpe optimiert und umprogrammiert. Im Ergebnis konnte nun eine gemittelte Arbeitszahl von 3,4 gemessen werden. Was der Hersteller hierbei anders gemacht hat, wollte er allerdings nicht verraten. Dies sei ein Betriebsgeheimnis. Hierbei stellt sich dann natürlich die Frage, warum er die Anlage nicht gleich von Anfang an ordentlich konfiguriert wurde. Zu vermuten ist, dass die Wärmepumpe nun so auf Effizienz getrimmt wurde, dass sie möglicherweise zwar gute Ergebnisse, auch auf dem Prüfstand bringt, aber aufgrund der hohen Drücke die Lebensdauer der Anlage stark vermindert ist.

Ein weiterer häufiger sehr entscheidender Faktor ist ein gut durchgeführter hydraulischer Abgleich. Auch hier werden allzu häufig Systeme auf dem Papier als abgeglichen bescheinigt, in der Realität lässt sich dieser Abgleich häufig deutlich zu wünschen übrig. Dies ist oft bereits an den nicht plausiblen Angaben auf dem

VDZ-Formular zu erkennen. Leider wird dieses Thema auch von vielen Energieberaterkollegen zum Teil sehr stiefmütterlich behandelt. Der Wegfall der Verpflichtung zur Baubegleitung macht die Situation auch nicht besser.

Fazit

Diese Beispiele aus der Praxis zeigen, wie wichtig es ist, dem Verbraucher, die Kontrolle über seine eigene Anlage zu geben. Jede Chance, die wir nicht nutzen, führt uns weiter in die Klimakatastrophe. In diesem Sinne brauchen wir Werkzeuge, mit deren Hilfe wir verlässliche Rahmenbedingungen schaffen und mehr Freiräume und Zeit für das Handeln schaffen und weniger sinnlose Diskussionen führen müssen. In diesem Sinne kann der Vorschlag zur Fördersystematik hier einen wichtigen Beitrag leisten.

ZUM AUTOR:

► Dipl.-Ing. Jörg Linnig

Ingenieurbüro EUKON

Mitglied des Vorstandes im Sonnenhaus-Institut

info@eukon.de

Anmerkung: Einen entsprechenden Diskussionsvorschlag für eine derartige Fördersystematik können Sie hier nachlesen:

■ www.eukon.de/beg



Jörg Linnig

ENERGIE: WENDEN, ABER BITTE MIT WEITBLICK

BAUSTEINE FÜR DIE UMSETZUNG DER ENERGIEWENDE

Um was es geht

Die Notwendigkeit einer Energiewende wird nun auch von der Politik mehrheitlich erkannt. Allerdings werden häufig Wandlungsschritte genannt, die nicht zielführend oder durchführbar sind. Ablauf und Einzelheiten des Wendeprozesses bleiben oft unberücksichtigt. Die Energiebilanzen einzelner Wandlungsschritte werden nur selten präsentiert. Die Wende ist eine Folge von Schritten, die mit Blick auf das erstrebte Ziel in einer bestimmten Reihenfolge richtig gewählt werden müssen. Die Energiewende sollte also mit Weitblick geplant und verwirklicht werden. Dieser Text beleuchtet die wesentlichen Eckpunkte der Wende aus Sicht eines Ingenieurs, der sich seit 1972 an vorderster Front mit dem Thema beschäftigt hat und deshalb in Zusammenhängen denkt, die von Experten mit qualifiziertem Fachwissen oft übersehen werden.

Energieversorgung im Wandel

Fast 50 Jahre nach seiner Schöpfung ist das Wort „Energiewende“ zu einem Schlagwort geworden. Die Politik liefert den Zeitplan für die Energiewende ohne die physikalischen Aspekte des Wandels zu bedenken. Inzwischen kommt zur Energie- auch die Klimasicherung hinzu. Mit historischen Erfahrungswerten wird der zukünftige Energiebedarf prognostiziert. Der fundamentale Wandel des Energiesystems und die Möglichkeiten der effizienteren Energienutzung bleiben oft unberücksichtigt. Die für die Wende notwendigen Investitionen werden thematisiert, nicht aber die kostenfreie Energieernte aus erneuerbaren Quellen. Der Ukrainekonflikt verdeutlicht, dass der Einsatz fossiler Energieträger und Uran Volkswirtschaften erpressbar macht. Die Energiewende wird zu einem komplexen Wandlungsprozess, bei dem die Politik nur regeln kann, was sich aufgrund politischer Verantwortlichkeiten gestalten lässt, denn die Physik lässt sich nicht ändern. Der Gesetzgeber könnte Anreize für Privatinitiativen schaffen, denn die Energiewende wird in erster Linie vom Energieverbraucher von unten nach oben gestaltet.

Zeithorizont

Die Energie- und Klimawende kann nicht über Nacht verwirklicht werden. Aber wir müssen mit der Wende sofort beginnen, auch wenn keine Notwendigkeit für unbedachte Schnellschüsse besteht. Einzelne Wendeprozesse sollten sorgfältig geplant und dann mit physikalischer Begründung zügig umgesetzt werden. Wir haben nur eine begrenzte Zahl von Pfeilen im Köcher. Zweimal zielen und genau treffen ist besser als viele schlecht gesetzte Schüsse. Für den komplexen Prozess der Energiewende ist derzeit nur der Zielbereich bekannt. Erst die physikalischen Zusammenhänge machen die Teilziele sichtbar. Mit Wunschvorstellungen, Parteibeschlüssen und Volksinitiativen können die Pfeile nicht gezielt abgeschossen werden.

Nachhaltige Energiequellen

Eine dauerhafte Energieversorgung kann nur mit sauberer und langfristig verfügbarer Energie aus erneuerbaren Quellen erfolgen, also mit Sonne, Wind, Wasserkraft, Tidenhub, Geothermie und Biomasse. Die Entwicklung von Kernfusion und Atomkraftwerken der nächsten Generation sollte kritisch hinterfragt werden. Auch wenn diese Entwicklungen zu brauchbaren technischen Systemen führen, kommen sie zu spät, um das Klima zu retten. Strom aus erneuerbaren Quellen ist in jedem Fall günstiger als Strom aus thermischen Kraftwerken jeglicher Bauart. Auch hinterlassen nicht nur Atomkraftwerke, sondern auch Fusionsreaktoren stark strahlendes Material.

Die Energie aus nachhaltigen Quellen wird vorwiegend als physikalische Energie, also als Strom und Wärme geerntet. Nur Biomasse liefert chemische Energie, die mit geringem Aufwand gespeichert werden kann. Holz und Biogas kann als Brennstoff dienen oder mit Gasmotoren zur Stromerzeugung genutzt werden. Beide Energieträger können im Sommer gesammelt und ohne grossen Speicheraufwand im Winter zur Überbrückung der sonnenarmen Zeit eingesetzt werden.

Bekanntlich bläst der Wind besonders stark, wenn die Sonne nicht scheint, also

nachts, bei schlechtem Wetter und im Winter. Die nachhaltigen Energiequellen Wind und Sonne ergänzen sich gut. Zusammen mit fließender oder gespeicherter Wasserkraft und gespeicherter Bioenergie können Sonne und Wind den Energiebedarf ganzjährig weitgehend decken. Einige Kommunen haben mit solchen Systemen bereits die Energieautarkie verwirklicht.

Alle auf politischer Ebene getroffenen Maßnahmen zur Gestaltung der Energiezukunft sollten sich an den Eigenschaften nachhaltiger Energieformen und nicht an den Merkmalen konventioneller Energieträger orientieren. Heute wird Strom vom Kraftwerk geliefert, morgen auf dem eigenen Hausdach geerntet. Das führt zu strukturellen Veränderungen der Energieversorgung. Die bereits entwickelte Energietechnologie kann mit geringen Anpassungen sofort zur nachhaltigen Gestaltung der Energiewende eingesetzt werden. Für spezielle Forschungsprogramme besteht keine Notwendigkeit. Die Politik sollte den Mut haben, auch einmal nein zu sagen. Die Zeit ist abgelaufen für die technologieoffene Entwicklung von Konzepten, denen mit einer physikalischen Begründung ein Scheitern vorausgesagt werden kann.

Augenwischer Wasserstoff

Für alle, die sich von Wunschvorstellungen leiten lassen, ist Wasserstoff nicht nur der Energieträger der Zukunft, sondern oft sogar die ultimative Lösung für alle Energieprobleme. Wer sich jedoch an dem physikalischen Grundprinzip der Energieerhaltung orientiert, für den ist die Stromverteilung mit künstlich erzeugtem Wasserstoff ein untaugliches Mittel zur Verwirklichung der Energiewende. Wasserstoff soll mit grünem Strom elektrolytisch aus Wasser gewonnen werden. Dafür müssen alle Prozessstufen (Wasserbeschaffung, Wasseraufbereitung, Elektrolyse, Kompression, Verflüssigung, Speicherung, Transport) mit grünem Strom versorgt werden, bzw. verursachen hohe Energieverluste (Elektrolyse, Kompression, Verflüssigung). Alles in allem und gleich wie man es macht,

von eingesetzten vier Kilowattstunden grünem Strom kann der Endverbraucher höchsten eine einzige nutzen. Die Situation verschlechtert sich weiter, wenn der Wasserstoff als Basis für die Herstellung synthetischer Kohlenwasserstoffe verwendet oder per Tankschiff aus sonnenreichen Gegenden importiert wird. Mit direkt genutztem grünen Originalstrom kann man kochen, heizen, autofahren, beleuchten und kommunizieren, also alles machen, was neben essen und trinken zum Leben gehört. Als chemischer Rohstoff kann Wasserstoff den Einsatz von fossilem Kohlenstoff verringern und so einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Die erheblichen Energieverluste einer Wasserstoffwirtschaft sind zum überwältigenden Teil physikalische bedingt und können nicht verbessert werden. Die für den Energiewandel notwendigen technischen Anlagen sind entwickelt, können aber weiter verbessert werden. Forschungsprogramme zu Optimierung der Wasserstoffwirtschaft sind nicht zwingend nötig, denn der Wirkungsgrad von Elektrolyse oder Brennstoffzelle lässt sich für optimale Betriebsbedingungen nur unwesentlich verbessern.

Ohne Berücksichtigung der schlechten Energiebilanz propagiert man grünen Wasserstoff, weil man damit auf dem Papier alles machen kann. Man lässt sich von bildlichen Darstellungen täuschen, weil diese nur die technischen Verknüpfungen verständlich zeigen. Die Energiezukunft kann aber nicht mit Schaubildern gestaltet werden. Sie wird von Gesamtenergiebilanzen bestimmt, die sich nicht bildlich darstellen lassen.

Tatsächlicher Energiebedarf

Wie viel Erneuerbare Energie benötigt der Mensch zum Erhalt seines Lebensstandards einschließlich aller von Industrie, Wirtschaft und Verwaltung erbrachten Energiedienstleistungen? Art und Menge des Energiebedarfs werden also durch die vier Frageworte bestimmt: was, wann, wo und wofür. Die Zukunft muss im Wesentlichen mit den physikalischen Energieträgern Strom und Wärme gestaltet werden, weil sich diese von erneuerbaren Energiequellen ernten lassen.

Nicht nur die Energieversorgung, sondern auch die Energienutzung wird sich grundlegend ändern. Strom aus erneuerbaren Quellen wird vermehrt direkt eingesetzt, weil er vor Ort geerntet und genutzt werden kann. Es wird mit grünem Strom kein synthetisches Methan hergestellt werden, um bestehende Gaskessel weiter betreiben zu können, vielmehr werden Gasheizungen durch elektrische Wärmepumpen ersetzt. Ebenso wird es einen Wechsel zur Elektromobilität ge-

ben anstatt Verbrennungsmotoren mit synthetischen Kraftstoffen zu betreiben. Wasserstoff wird auch im Verkehrssektor ein Wunschenergieträger bleiben, denn die Reichweite von Elektroautos ist wesentlich größer, zudem sind diese kostengünstiger als mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge. Diese Beispiele verdeutlichen, dass sich mit der Energiewende nicht nur das Energieangebot verändert. Im Bereich der Energienutzung werden Techniken zum Einsatz kommen, von denen die meisten bereits entwickelt, optimiert und marktgängig sind. Die eigentliche Frage ist, mit wie wenig Energie aus erneuerbaren Quellen der Wohlstand gesichert werden. Direkt genutzter grüner Strom wird dabei die dominierende Rolle spielen.

Leider klammern sich viele an einer für den fossilen Überfluss entwickelten Energietechnik. Eine Orientierung am heutigen verschwenderischen Einsatz fossiler Energieträger und eine Substitution derselben durch synthetische Energieträger ist nicht zielführend.

Nachhaltige Energieernte

Die Fundstätten fossiler Energieträger sind geographisch begrenzt. Energie von Sonne, Wind und Biomasse kann jedoch in unterschiedlichen Mengen überall geerntet werden. Das führt zu einer globalen Veränderung der Energieversorgung. Erneuerbare Energie wird bevorzugt dort geerntet, wo sie gebraucht wird, also Strom vom Hausdach zur Batterie im Keller. Nicht nur Hausbesitzer, sondern auch Gewerbe- und Industriebetriebe, sowie öffentliche Gebäude werden in Zukunft wenigstens einen Teil ihres Strombedarfs mit eigenen PV-Anlagen decken. Dieser Trend ist unumkehrbar, denn der selbst geerntete Strom ist heute bereits billiger als der übers Netz gelieferte. Die Stromwirtschaft wird auf den Kopf gestellt. Statt planbarer Stromlieferungen zum Stromkunden müssen in Zukunft Stromverschiebungen in beide Richtungen organisatorisch gehandhabt werden.

Heute ist noch nicht erkennbar, wie groß die Stromflüsse bei einem dezentralen Ausbau der Stromernte sein werden. Während der Zubau von Kraftwerken nur nach langer Planung und zeitraubenden Genehmigungsverfahren erfolgt, bedarf es zur dezentralen Stromernte nur den Blick auf den Kontoauszug. Private PV-Anlagen werden installiert, wenn genügend Geld in der Kasse ist.

Zwei Entwicklungen laufen also gleichzeitig ab, wobei die dynamischere auf der Verbraucherseite den Stromlieferanten einen Strich durch die Rechnung machen könnte. Das Ganze kann sehr schnell gehen, wie wir es etwa bei der

raschen Verbreitung von Computern oder Mobiltelefonen erlebt haben. Die Energiewende wird zu wesentlichen Teilen vom Endverbraucher getragen. Bisher wird dieser Trend leider nicht ausreichend unterstützt. Die Verwirklichung der Energiewende wird zum Beispiel durch Netzegebühren für den eingespeisten Ökostrom entscheidend gebremst.

Energieversorgung

Die Struktur der heutigen Energieversorgung hat sich im Lauf der Jahre für die Verteilung der Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas, sowie für die Stromverteilung aus Wärme- oder Wasserkraftwerken entwickelt. Endverbraucher werden zuverlässig mit Energie versorgt, weil sie selber keine Möglichkeit einer eigenen Energiebeschaffung hatten. Das hat sich geändert. Sonnenenergie, Wind und Biomasse können dezentral als Strom, Wärme und Brennstoff geerntet werden. Auch sind zuverlässige Techniken für die dezentrale Stromerzeugung mit Biogas entwickelt, die bereits in energieautarken Gebäuden, Gemeinden oder Regionen zum Einsatz kommen. Mit der Energiewende wird sich dieser Trend zur Eigenversorgung beschleunigen. Zentrale Versorgungsstrukturen werden zunehmend an Bedeutung verlieren, jedoch nie ganz verschwinden. Die wesentlichen Veränderungen kommen von Endverbrauchern, die als Kunden bekanntlich König sind.

Voraussetzung für die Verwirklichung der Energiewende ist also nicht der Ausbau von Starkstromtrassen, sondern die Einbindung von dezentral geerntetem Strom in die regionale Stromversorgung. Für diese neue Art der feingliedrigen Stromverschiebung wird fortan das Wort „Elektronenwirtschaft“ verwendet. Im Gegensatz zur Elektrizitätswirtschaft, bei der die Aktionäre die wirtschaftlichen Interessen der Stromlieferanten vertreten, sind bei einer Elektronenwirtschaft auch die Endverbraucher als Stromerzeuger und Stromnutzer in das Geschehen eingebunden. Im Gegensatz zur ähnlich definierten Wasserstoffwirtschaft wird sich die Elektronenwirtschaft jedoch wegen ihrer wesentlich besseren Energieeffizienz und der viel niedrigeren Energiepreise als existenzfähig erweisen. Die Energiewende kann nicht mit den hohen Energieverlusten einer Wasserstoffwirtschaft gestaltet werden. Die Energiewende ist mehr oder weniger fest mit der Verwirklichung einer Elektronenwirtschaft verbunden.

Elektronenwirtschaft

Heute schickt die Elektrizitätswirtschaft Strom in einer Richtung vom Kraftwerk zur Steckdose, ein Einweg-

system mit gelegentlicher Zwischenspeicherung in Stauseen. In Zukunft wird Strom auch dezentral geerntet und vor Ort mit eigenen Steckdosen genutzt oder ins Netz eingespeist, um andere Steckdosen zu versorgen. Diese Elektronenverschiebung in beide Richtungen verlangt neben intelligenten Steuerungen auch Stromspeicher für den Ausgleich von Angebot und Nachfrage. Heute ermöglichen Pumpspeicher, Warmwasserboiler oder Speicherheizungen eine konstante Stromproduktion in thermischen Kraftwerken. In Zukunft fluktuiert auch das Stromangebot mit Sonnenlauf, Wetter und Jahreszeit. Solarstrom wird den Strombedarf in den Mittagsstunden sonniger Tagen übertreffen. Die heute für die Lieferung von Nachtstrom installierten Speicher werden in Zukunft geladen, wenn zu viel Sonnenstrom in der Leitung ist. Diese Beispiele stehen für Veränderungen, die nicht nur mit neuer Technik, sondern vor allem mit organisatorischen Anpassungen der bestehenden Praxis verbunden sind. Der Übergang von einer Elektrizitäts- zu einer Elektronenwirtschaft ist ein wesentlicher Teil der Energiewende. Der unumgängliche Wandel umfasst nicht nur Angebot und Nachfrage, sondern auch eine Fülle von technischen, organisatorischen, kommerziellen, administrativen und politischen Einzelmaßnahmen, die bedacht werden müssen.

Energiekosten nach der Wende

Die Energiewende wird uns nicht geschenkt. Wir müssen Geld in den Bau neuer Anlagen und in die Anpassung bestehender Strukturen investieren. Wie bei allen Investitionen werden auch diese über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren amortisiert. Danach bestimmen Brennstoffkosten und Betrieb der Kraftwerke, sowie die Höhe der unternehmerischen Gewinne den Preis des erzeugten Stroms. Bei grünem Strom entfallen die Brennstoffkosten. Auch sind die Personalkosten pro Stromlieferung wesentlich niedriger. Abgeschriebene grüne Anlagen werden Strom zu sehr günstigen Konditionen liefern. Bereits heute ist Solarstrom nicht nur in sonnenreichen Gegenden, sondern auch in Mitteleuropa der billigste auf dem Markt. Auch Windstrom ist konkurrenzfähig. Mit steigenden Preisen für fossile Brennstoffe und Uran werden die Erzeugungskosten für Kraftwerkstrom weiter steigen. Die Energiewende führt also zu vergleichsweise niedrigen und konstanten Energiekosten, weil uns die Sonne keine Rechnung stellt und „ewig“ scheint. Dieser Aspekt wird bisher kaum gewürdigt. Meist wird lediglich über die Investitionen gestritten, die für die Ver-

wirklichung der Energiewende notwendig sind. Es werden Anlagen benötigt, deren Lebensdauer die Amortisationszeit deutlich übertreffen.

Privatinitiativen

An der Energiewende sind viele Bürger beteiligt. Sie nutzen den auf ihrem Hausdach geernteten Strom selbst oder verkaufen ihn an Netzbetreiber. Hausbesitzer können den Energieverbrauch durch energetische Sanierungsmaßnahmen reduzieren. Autofahrer werden ihre Elektrofahrzeuge mit Strom von der eigenen PV-Anlage aufladen. Vom Endverbrauch her wird ein Marktdruck aufgebaut, der letztlich zu einer Umgestaltung des Stromliefersystems führen wird. Die Politik sollte diesen durch Privatinitiativen ausgelösten Wandlungsdruck erkennen und unterstützen, also wörtlich „mit dem Strom schwimmen“. Die Energiewende kann nur dann schnell und erfolgreich verwirklicht werden, wenn sich die Mehrzahl der Stromverbraucher am Wandel beteiligen kann und nicht durch Vorschriften und Abgaben daran gehindert wird.

Verknüpfungen

Heute werden notwendige Maßnahmen oft isoliert betrachtet und nicht im grossen Zusammenhang gesehen. Jede Maßnahme, also auch die im Energiebereich zu treffende, kann andere Maßnahmen beeinflussen. Die Energiewende kann nur problemlos verwirklicht werden, wenn negative Wechselwirkungen vermieden werden.

Ein einleuchtendes Beispiel hierfür ist der Austausch von Heizkesseln durch elektrische Wärmepumpen. Wärmepumpen sind intelligente Elektroheizungen,

die im Winter betrieben werden müssen, wenn weniger Solarstrom zur Verfügung steht. Stromlücken werden im Winter unvermeidbar, wenn bestehende Heizkessel durch Wärmepumpen gleicher Leistung ersetzt werden. Neue thermische Kraftwerke müssen gebaut werden, die aber im Sommer ihren Strom zu Schleuderpreisen abgeben müssen, wenn ohnehin zu viel Solarstrom verfügbar ist. Das erschwert den wirtschaftlichen Einsatz von Solaranlagen. Die Energiewende gerät ins Stocken.

Deshalb sollten bestehende Gebäude zuerst thermisch saniert werden, damit der verbleibende Heizwärmebedarf mit kleinen Wärmepumpen gedeckt werden kann. Diese benötigen für den Energiebezug keine teuren Erdsonden sondern lediglich kleine Luftwärmetauscher. Diese könnten auch mit Solarstrom vom eigenen Hausdach betrieben werden. Die stark verminderte tägliche Nachheizung von Nullenergiegebäuden könnte sogar zur Mittagszeit erfolgen, wenn die Aussentemperatur und die Sonneneinstrahlung ein Maximum erreichen. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass für die Verwirklichung der Energiewende viele komplexe Zusammenhänge berücksichtigt werden müssen.

Strommarktsteuerung

Auch in Zukunft gelten die Gesetze von Angebot und Nachfrage. Preise steigen, wenn die Nachfrage nach Strom größer ist als das Angebot und sinken, wenn zu viel Strom in der Leitung ist. Heute schafft die Elektrizitätswirtschaft mit Nacht- und Pumpspeichern die Voraussetzung für eine zuverlässige Stromversorgung. Das stark schwankende Angebot von grünem Strom kann kaum noch

Buchtipps

Energiewende zu Ende gedacht – Was denn sonst?

Ulf Bossel, ISBN 978-3-033-04773-0, 174 Seiten, Preis 30 CHF / 25 €

Das Buch „Energiewende zu Ende gedacht – Was denn sonst?“ ist ein Versuch, den physikalischen Zustand nach der Wende zu beschreiben. Nur mit Kenntnis der Bedingungen nach vollendeter Wende lassen sich die Ziele für den notwendigen Wandel sicher erkennen. Das Buch vermittelt Begründungen für eine abgesicherte Planung und eine zügige Umsetzung der notwendigen Maßnahmen. Für alle Leser ist das Buch eine nützliche und aufklärende Informationsquelle, denn die Energiewende ist eine Aufgabe, die wir jetzt miteinander hinter uns bringen müssen.

Bestellungen schriftlich an:
Dr. Ulf Bossel
Morgenacherstrasse 2F
CH-5452 Oberrohrdorf / Schweiz
ubossel@bluewin.ch



mit bestehender Technik den ebenfalls schwankenden Bedarf angepasst werden. Der grüne Strom sollte deshalb möglichst dann genutzt werden, wenn die Sonne scheint und/oder der Wind bläst. Nachtstrom wird knapp, während Tagstrom an sonnigen Tagen im Überfluss geerntet werden kann.

Die Energiewende kann mit einer dynamischen Tarifgestaltung unterstützt werden. Hierfür müssten die Stromtarife für Lieferung und Einspeisung dem meteorologisch bestimmten grünen Stromangebot angepasst werden. Strom wird billiger bei guter Stromernte und verteuert sich bei Dunkelflauten. Das schafft Investitionsanreize für Maßnahmen im Endbereich. Bei der grünen Stromschwemme wird die auf dem Hausdach geerntete Strom in der eignen Haus- oder Fahrzeugbatterie gespeichert, weil die Einspeisetarife niedrig sind. Bei Strommangel wird grüner Strom direkt oder aus den Speicherbatterien ans Netz geliefert, weil sich damit gutes Geld verdienen lässt. Mit der Einführung angepasster Tarife für Strombezug und Einspeisung werden Marktkräfte für die Umsetzung der Energiewende aktiviert. Die hierfür benötigten intelligente Zähler sind bereits entwickelt, aber noch nicht überall installiert.

Ein gutes Beispiel für die direkte Nutzung von grünem Strom ist die Aufladung von Elektrofahrzeugen nicht mit Nachtstrom in der Hausgarage, sondern mit Tagstrom am Arbeitsplatz, denn auch auf dem Firmenparkplatz kann das Auto geladen werden, wenn es nicht gefahren wird. Stromangebot und Stromnachfrage werden so ohne Nachteil für den Konsumenten synchronisiert. Die Stromlieferung kann der jeweiligen Wetterlage angepasst werden, denn lokal genutzte Elektrofahrzeuge müssen nicht täglich nachgeladen werden. Mit organisatorischen oder administrativen Maßnahmen dieser Art wird der Weg in eine Elektrowirtschaft geebnet.

Die bestehende Stromversorgung funktioniert heute nur, weil auf der Seite der Stromerzeugung Überkapazitäten installiert sind. Das Gleiche gilt auch für die Stromernte aus nachhaltigen Quellen. Grüner Strom kann bisweilen nicht ins Netz eingespeist werden. Das tut weh, ist aber unvermeidbar und muss akzeptiert werden.

Ganzjährige Energieversorgung

Wir denken oft nur an die Sonne, die im Sommer mehr Energie liefert als im Winter. Für die nachhaltige Energieversorgung stehen aber auch Wind, Laufwasser, Biomasse und Geothermie zur Verfügung, die zusammen mit Son-

nergie eine zuverlässige ganzjährige Energielieferung gestaltbar machen, wie bereits verwirklichte Projekte zeigen. In diesem Energieverbund wird Windenergie eine wesentliche Rolle spielen, weil diese vornehmlich Strom dann liefert, wenn die Sonne nicht oder nur schwach scheint. Biomasse ist ein speicherbarer Energieträger, mit dem sich das schwankende Energieangebot von Sonne und Wind zeitlich glätten lässt. Deshalb ist es besser, Restholz nicht im Sommer in Holzkraftwerken zu verbrennen, sondern für die Strom- und Wärmeerzeugung im Winter zu nutzen. Auch sollte Biogas nicht ganzjährig direkt verstromt, sondern für die bedarfsgerechte Stromerzeugung im Winter oder nachts gespeichert werden. Die viel diskutierte saisonale Energiespeicherung mit Wasserstoff ist technisch machbar, wird sich aber vorerst nicht am Markt behaupten können. In Deutschland können nur etwa drei Prozent des Windstroms nicht eingespeist werden. Die Kosten für den mit Wasserstoff gespeicherten Strom sind nicht vertretbar. Erst wenn die Möglichkeiten zur zeitverschobenen Nutzung von Biomasse voll ausgeschöpft sind wird klar werden, wie viel Wasserstoff für die Sicherung der winterliche Energieversorgung mit dem überschüssigem Sonnenstrom erzeugt werden muss, wie und wo das erzeugte Synthesegas gespeichert werden kann und wie viel Geld sich mit dem im Winter erzeugten Strom verdienen lässt.

Strommangel

Aufgrund pauschaler Betrachtungen wird für die nächsten Jahre eine Stromlücke vorausgesagt. Im Winter könnte der Strombedarf das Stromangebot übersteigen. Diese Prognose basiert auf der Fortschreibung heutiger Bedarfszahlen und Wachstumsraten. Hier wird mit wenigen Strommangelstunden pro Jahr gerechnet und vergessen, dass es viele Möglichkeiten gibt, diese Notzeiten mit gezielten Abschaltungen von passiven Verbrauchern problemlos zu überbrücken. So könnte die Stromlieferung an Boiler, Fahrzeugbatterien, Speicherheizungen, Heizwärmepumpen, Straßenbeleuchtung und vielen anderen Stromverbrauchern vorübergehend ohne Verluste an Komfort und Sicherheit unterbrochen werden. Voraussetzung für die Anpassung der Stromlieferungen an die jeweilige Netzbelastung ist jedoch die Delegation des Lieferkommandos an den Stromlieferanten. Die genannten Verbraucher werden mit den bereits installierten Nachtstromschaltern nur mit dem Netz verbunden, wenn zu viel Strom in der Leitung ist und nicht zu festgelegten Nachtstunden. Für alle notwendigen Anwendungen wie Kochen, Kommunikation

oder Beleuchtung ändert sich nichts. Intelligente Zähler sind bereits im Einsatz. Für die Sicherung der Stromversorgung sollte die Lieferanten vielleicht über eine getrennte Abrechnung von Normal- und Speicherstrom nachdenken.

Prioritäten

Voraussetzung für das Gelingen der Energiewende ist die Energieernte aus erneuerbaren Quellen. Der Ausbau von Wind- und Solaranlagen hat absolute Priorität und höchste Dringlichkeit. Fossile Energieträger müssen wegen der drohenden Klimaerwärmung und zum Erhalt einer gewissen politischen Unabhängigkeit möglichst schnell durch grüne Energie aus heimischen Quellen verdrängt werden. Einige der genannten Maßnahmen können sofort ergriffen werden. Dazu zählt die Gebäudesanierung vor dem Ersatz von Heizkesseln durch Wärmepumpen oder die Installation von Ladestationen auf den Parkplätzen von Verwaltungs-, Gewerbe- und Industriebetrieben. Viele kostengünstige Lösungen werden erst bei einem grünen Stromüberschuss erkennbar. So ist zum Beispiel die Zeit noch nicht reif für den wirtschaftlichen Einsatz von grünem Wasserstoff. Die gelegentlichen Überschüsse von Windstrom lassen sich mit geringem organisatorischen Aufwand immer noch nutzbringend einsetzen. Viel wichtiger ist die Belegung von Dächern und Fassaden mit Photovoltaikanlagen verbunden mit hausinternen Stromspeichern. Zur Unterstützung der Energiewende sollte der Gesetzgeber den Willen der Bürger stärker unterstützen.

Zusammenfassung

Es wäre sicherlich möglich, die Empfehlungen an die Politik zu vertiefen. Die angeführten Beispiele verdeutlichen dennoch, dass die Maßnahmen zur Gestaltung der Energiewende in einer bestimmten Reihenfolge verwirklicht werden müssen. Die Zeit für eine technologieoffene Entwicklung in alle Richtungen ist vorüber. Das Ziel ist erkannt, die Marschroute liegt fest, der Weg ist begehbar und die Schritte können folgen, einer nach dem anderen. Angesichts der weltpolitischen Lage muss die Schrittfolge jedoch stark beschleunigt werden, denn die Zeit drängt.

ZUM AUTOR:

► Dr. Ulf Bossel

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

ubossel@bluewin.ch

FOSSIL-FAHRZEUGE AUF E-MOBILITÄT UMRÜSTEN

SECOND LIFE ALS RESSOURCENSCHONUNG UND KLIMASCHUTZ



Bild 1: Ein von der Fa. Clean Logistics auf Wasserstoff und Brennstoffzellen umgerüsteter Mercedes-Bus

Über 2 Milliarden Kraftfahrzeuge gibt es auf diesem Planeten, darunter etwa 1,3 Milliarden Autos. Allein in Deutschland sind rund 59,6 Millionen Fahrzeuge zugelassen, davon 48,5 Millionen PKW.¹⁾ Über 98 Prozent dieser Fahrzeuge – sowohl in der Bundesrepublik als auch global – haben einen Verbrennungsmotor als Antrieb, sind also allein schon durch ihre CO₂-Emissionen extrem klimafeindlich. Im Zuge der Bekämpfung der Klimakrise und der Vermeidung eines unkontrollierbaren Klimachaos müssen alle Verbrennerfahrzeuge schnellstmöglich, d.h. bis spätestens 2040, im wahren Sinne des Wortes aus dem Verkehr gezogen werden.

Dabei ergeben sich zwei Probleme: Erstens sind vor allem die größeren Fahrzeuge immer länger in der Nutzung, und werden ggf. dann noch als Altwagen exportiert, um z.B. in afrikanischen Ländern weiter gefahren zu werden. Daher ist ein rechtzeitiges, sukzessives Verbrennerende im Zuge der nächsten 2 bis 3 Modellgenerationswechsel nicht zu erwarten.

Zweitens stellen die o. a. Fahrzeugzahlen eine ungeheure Menge Grauer Energie dar, die, wie bei Gebäuden oder

anderen Großobjekten²⁾ nicht einfach ignoriert bzw. ersetzt werden können. Eventuelle internationale oder nationale Übereinkommen, die vorhandenen Verbrennerfahrzeuge zu verschrotten und durch neu produzierte, womöglich sogar kleinere bzw. leichtere Batterie- (BEV) oder Wasserstoff-(FCEV)Fahrzeuge zu ersetzen, würden wegen der CO₂-Emissionen der Fahrzeug-Fertigung die Klimakrise nur weiter verschärfen.

Wie lässt sich nun dieses Dilemma lösen, wie lassen sich geringe CO₂-Emissionen im Betrieb mit geringen CO₂-Emissionen bei der Grauen Energie (Fertigung) kombinieren?

Eine bereits immer mehr praktizierte Lösung ist die Umrüstung von Fahrzeugen auf einen CO₂-freien Antrieb bei Beibehaltung von Karosserie, Fahrwerk etc. und deren Grauer Energie („Retrofitting“). Als geeignete Technik kommen, wie bereits angedeutet, batterieelektrische Antriebe oder Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antriebe, die ebenfalls eine große Batterie benötigen, in Frage. Keine Chance mehr im Fahrzeugbereich haben Verbrennungsmotoren mit synthetischen Kraftstoffen (E-Fuels), da deren Gesamt-

wirkungsgrad von der Energieerzeugung bis zum Radantrieb (Well-to-Wheel) bei gerade einmal 10 % liegt, während FCEVs bei bis zu 28 % und BEVs bei bis zu 80 % liegen.

Die Umrüstungschancen sind aber zwischen den verschiedenen Fahrzeugkategorien höchst unterschiedlich, teils aus technischen, teils aus ökonomischen Gründen. Der folgende Überblick zeigt, wo heute die Schwerpunkte der Umrüstungen liegen, was die Akteure treibt, und welche Perspektiven möglich wären.

Oldtimer

Als Liebhaberfahrzeuge, die nur ausnahmsweise alltäglich genutzt werden, zeichnen sie sich vor allem durch ihr Aussehen und ihr Fahrerlebnis aus. Während sich defekte Karosserieteile meist relativ gut ausbeulen oder ersetzen lassen, ist es bei größeren Motorschäden schwierig bis unmöglich, in jedem Falle aber teuer, das Fahrzeug wieder in einen akzeptablen, originalen Zustand zu versetzen. Zwar haben renommierte Automobilunternehmen wie Audi, BMW, Mercedes etc. ihre Traditionspflegeabteilungen, die Ersatzteile für vergangene Modellserien vorrätig halten, aber auch das hat selbstverständlich Grenzen. Noch schwieriger ist es, die Maschine einer längst verschwundenen Nobelmarke zu ersetzen: ein fast neuwertiger Original-Motor für einen Hispano-Suiza H6C oder einen Isotta Fraschini Tipo 8A Cabriolet lässt sich kaum auf dem freien Markt auftreiben; ein originalgetreuer Nachbau eines solchen Motors dürfte selbst recht betuchte Autosammler ins Schwitzen bringen. Ein gerissener Motorblock bedeutet daher für solche Fahrzeuge fast immer das Aus.

In den USA existiert hierfür eine sich immer stärker verbreitende Lösung: Crate-Engines. Diese „Kisten-Motoren“ haben ihren Namen daher, dass sich viele Amerikaner vom Produzenten ihres Autos einen neuen, meist stärkeren Motor in einer Kiste nach Hause liefern lassen, statt den alten aufwändig zu reparieren oder gar zu tunen; der Alt-gegen-Neu-Austausch erfolgt dann oft in der heimischen Garage. In dieses Segment dringen auch

immer mehr Elektromotoren, so dass z.B. die klassischen V8-Blocks u.a. durch Tesla-Motoren ersetzt werden. Mittlerweile haben sich verschiedene Dienstleister wie EV West in San Marcos oder Electric GT in Huntington Beach – beides Kalifornien – darauf spezialisiert, die E-Motoren sowie alle weitere notwendige Technik wie Akkus, Batteriemanagement-Systeme, Verkabelungen etc. für den Umbau zum E-Auto zu liefern. Dass dies mittlerweile ein Geschäft ist, zeigen auch großen Autokonzerne wie GM und Ford, die entsprechende E-Crates und Umbauten auf der alljährlichen Autozubehörmesse SEMA Show in Las Vegas vorstellen. Insbesondere im TÜV-freien und experimentierfreudigen Kalifornien scheint die Umrüstungsbegeisterung keine Grenzen zu kennen: die Firma Zelectric Motors aus San Diego baut sogar Tesla-Motoren in alte Porsche 912 ein.

Dass sich die Oldtimerelektrifizierung nicht nur auf die USA beschränkt, zeigt die britische Firma Aston Martin³⁾, die die Elektrifizierung ihrer Traditionsserie DB 4/5/6 anbietet, oder auch die Firma Jaguar, die den berühmten E-Typ umrüstet – ein E-Fahrzeug, das 2018 auch bei der Hochzeit der inzwischen entnobilisierten Royals Harry und Megan zum Einsatz kam. Diesseits des Kanals gibt es ebenso Firmen, die Teile und sogar Anleitungsvideos für den Umbau liefern wie z.B. die Fleck GmbH im bayerischen Pfarrkirchen oder EV Europe im niederländischen Delft.

Dazu kommen Umrüster wie z.B. die elerra motiv GmbH in Erfurt, die Lorey Elektroauto Umrüstung in Offenbach, Murschel Electric Cars in Renningen bei Stuttgart oder die E-Cap Mobility GmbH in Winsen/Luhe, die mittlerweile ein Teil der börsennotierten Clean Logistics SE/Hamburg ist, auf die wir noch zurück kommen werden. E-Cap Mobility hat in der Vergangenheit nicht nur VW Käfer, VW-Bulli und ein Amphicar elektrifiziert, sondern das aus der Fernsehserie „Zurück in die Zukunft“ bekannte Flügel-türauto DeLorean DMC-12. Mittlerweile befindet sich zwar bereits der dritte DeLorean in der Umrüstung, aber es bleibt wie bei allen anderen Fahrzeugen eine arbeitsintensive Manufaktur-Fertigung; eine Serienfertigung kommt wegen der Einzelaufträge zu den unterschiedlichen Typen nicht in Betracht. Mittlerweile entdecken aber große Konzerne den Markt: Volkswagen Group Components liefert einen kompletten E-Antrieb, den autorisierte Partner wie eClassics aus Bielefeld in ihre E-Kits zum Umbau für VW-Oldtimer integrieren können.

Umrüstungswillige Kunden mag dabei überraschen, dass die in Deutschland nicht



Bild 2: Ein komplettes E-Antriebsmodul für einen VW T5/T6

gerade günstigen Arbeitskosten noch den geringsten Teil des gesamten Kostenpakets ausmachen. Der Kostenschwerpunkt liegt vielmehr bei den Akkus. Hier werden 750 bis 1.000 Euro für eine Kilowattstunde Speicherkapazität aufgerufen – sehr viel Geld, wenn man das mal mit den rund 8.000 € für den 42-kWh-Akku der bekannten ZOE von Renault vergleicht. Die Akkukosten machen deutlich, warum sich auch im Oldtimer- bzw. Youngtimer-Segment eine Umrüstung nur bei sehr teuren Fahrzeugen oder solchen mit einem hohen emotionalen bzw. symbolischen Wert lohnt.

Aktuelle Serien-PKW

Dieser Bereich fällt derzeit praktisch völlig aus den Umrüstungsbestrebungen heraus, so wünschenswert eine Elektrifizierung hier allein wegen der hohen Zahlen an Bestands-PKWs wäre. Zwar gibt es hier genügend Modelle wie den eingestellten Audi A2, den VW Caddy oder den Golf-Variant, die sich gut umrüsten ließen, und für die sich gegenwärtig keine adäquaten Pendant am Markt gibt. Aber, wie bereits geschrieben, die Akkupreise stehen dem entgegen: Autokonzerne mit ihren großen und oft langfristigen Abnahmemengen erhalten natürlich erheblich bessere Einkaufskonditionen als die deutlich kleineren Umrüster. Dazu kommt die in Deutschland – anders als z.B. in Frankreich – fehlende finanzielle Förderung für Retrofitting. Das Bundesverkehrsministerium hat in den vergangenen Jahren lieber die für den Klimaschutz zweifelhaften Plug-In-Hybride gefördert – und damit den Neuwagenabsatz der Autoindustrie.

Eine grundsätzliche Änderung der Situation wird hier erst eintreten, wenn deutlich günstigere Akkus auf den Markt kommen. Der weltgrößte Batteriezellen-Hersteller CATL aus China hat Natrium-Ionen-Akkus vorgestellt⁴⁾, die in den nächsten zwei Jahren in die Serienproduktion gehen, und nach vollem Ausbau der Fertigung unter 40 €/kWh kosten sollen. Wenn sich diese Preise realisieren, wird eine Elektrifizierung kostengünsti-

ger als ein Austauschmotor und damit für viele Fahrzeuge zum Selbstgänger.

Insbesondere schwere, große Fahrzeuge mit einem schlechten Luftwiderstandsbeiwert (cw-Wert) sind allerdings auch künftig kaum zu elektrifizieren, da sich mit ihnen keine akzeptable Reichweite erzielen lässt. Aktuelle dicke Geländewagen wie der Mercedes-AMG G 63 und SUVs wie der 2,5 Tonnen schwere BMW X7⁵⁾ mit einer Stirnfläche (A) von 2,90 m² und einem cw-Wert von 0,34 – der Opel Calibra von 1989 kam schon auf einen cw-Wert von 0,26, der sieben-sitzige Schlörwagen von 1939 sogar auf knapp über 0,15! – sind unter Elektrifizierungsgesichtspunkten ein Fall für die Schrottpresse.

Kleintransporter

Zum Segment dieser Klein-Lkws bis 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht gehören u.a. Fahrzeuge wie der Fiat Scudo, der Mercedes Vito, der Opel Vivaro oder der VW Transporter T5/T6, wobei die Umrüstung letzterer bisher eine Domäne der Firma ABT in Kempten war.

In diesem Fahrzeugbereich ist die Situation etwas anders als bei den PKW: viele dieser Fahrzeuge sind z.B. aufwändig zum Camper ausgebaut. Sie passen zudem gerade noch unter einen Carport und ideal zu dem gekauften Vorzelt. Ein Camper nach den eigenen Vorstellungen hat, ob Verbrenner oder E-Camper, bisweilen mehrmonatige Lieferfristen. Das Fahrzeug als Ganzes stellt also einen Wert dar, der über den des alltäglichen Personentransports von A nach B hinausgeht. Hinzu kommt, dass viele dieser Camper eine geringe Jahresfahrleistung haben und oft nur kurze Entfernungen vom Heimatstandort bis zum Campingplatz – mit Stromanschluss – zurücklegen. Große und damit teure Akkus sind dazu nicht immer notwendig. Ähnliches gilt für Behördenfahrzeuge, die z.B. mit umfangreichen, justierten Messeinrichtungen ausgestattet sind.

Dieses Segment bearbeitet die Firma Naext in Sevetal bei Hamburg; sie hat sich derzeit auf die VW Transporter T5/T6 spezialisiert. Der Umbau beginnt jeweils mit der Entfernung von Motor, Tank und Auspuff, während das Getriebe im Wagen verbleibt. Bei jedem Fahrzeugtyp wird dann der Motorraum per Laser gescannt, damit auf den Millimeter klar ist, welche Halterungen und Verbindungen zur Aufnahme des E-Motor benötigt werden. Diese werden bei Zulieferern eingekauft. Eingebaut werden dann der E-Motor, der an das Getriebe gekoppelt wird, die elektronische Steuerung, das Batteriemanagement und nicht zuletzt die Hochvolt-Lithium-Ionen-Akkus von CATL, die

Naext noch aus überzähligen Lieferungen/Restposten bezieht. Der Umrüster gibt die Reichweite der Fahrzeuge mit 350 km an; die Ladeleistung liegt bei bisher 22 kW. Die Umrüstung dauert zwei Tage und kostet 30 bis 40.000 €, je nach den Akkupreisen am Markt.

Bisher hat Naext drei Fahrzeuge als Prototypen umgerüstet, und will schon im nächsten Jahr auf 100 bis 200 Stück kommen. Die Firma strebt zwar eine Serienumrüstung an, möchte aber selbst nicht große Stückzahlen umbauen, sondern versteht sich als Dienstleister, der umrüstende Kfz-Werkstätten berät, schult und entsprechende Umbau-Kits verkauft. Fürs Erste hat man sich mit dem Caravan-Hersteller Flowcamper zusammengetan und deren Typ Frieda zu einem „Frieda Volt“ umgerüstet.

Busse

Besonders die im ÖPNV eingesetzten Transportmittel sind ein sehr spezielles Segment. Aus Kostengründen (Treibstoff, Wartung) werden hier konventionell meist Dieselfahrzeuge verwendet, die in den Innenstädten, wo sich mehrere Buslinien kreuzen, deutlich zu den Stickoxidemissionen beitragen. Daher gibt es in Deutschland im Rahmen der „Clean Vehicles Directive“⁶⁾ seit August 2021 Quoten für den öffentlichen Fuhrpark, die allerdings, wie üblich, moderat sind und noch Hintertürchen offen lassen: 45 % der neu angeschafften Fahrzeuge sollen umweltfreundlich sein, was konkret heißt: die Hälfte der 45 % darf noch emissionsarm sein (z.B. Diesel-Hybrid), die andere Hälfte muss emissionsfrei sein (BEV, FCEV oder ein Hybrid aus beiden). Dazu kommen Regelungen für Biokraftstoffe und E-Fuels. Ab Januar 2026 soll die Quote dann auf 65 % steigen. Auch wenn dies alles nicht für eine echte Verkehrswende reicht, so bringt es jetzt schon die kommunalen Beschaffer in Schwierigkeiten: emissionsfreie Neufahrzeuge sind teuer, haben oft lange Lieferzeiten und sind wegen der differierenden Anforderungen von Stadt zu Stadt höchst unterschiedlich – was in Amsterdam oder Kopenhagen gut funktioniert, muss noch lange nicht für Berlin geeignet sein.

Spätestens, wenn ein hochwertiges Fahrzeug des öffentlichen Fuhrparks – und das ist ein Bus allemal – einen Motorschaden hat, ist ein Retrofitting eine echte Alternative zum Neukauf: es ist in der Anschaffung und im Unterhalt kostengünstig, schnell umsetzbar, erspart Mitarbeiterschulungen und ist gut für das Image der Kommune. In diesem Umrüstungssegment tummeln sich neben der o. a. eCap/Clean Logistics auch Firmen wie u. a. Peppermotion im bayerischen



Bild 3: Zwei Oldtimer: links ein Hotzenblitz -- schon vom Werk aus elektrifiziert, während bei diesem VW-Bus der Funke noch nicht übergesprungen ist.

Denkendorf, to Zero im holsteinischen Rausdorf, Tassima in Baden-Baden, oder Nob.el sowie I SEE Electric Busses, beide in Enge-Sande (Kreis Nordfriesland). Während einige Umrüster sich auf reinen Batteriebetrieb (BEV) beschränken, setzen andere besonders beim Einsatz mit hohen Tagesfahrleistungen auf einen Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb (FCEV), der natürlich auch den Einbau eines Akkus beinhaltet.

Lkw bis 7,5 Tonnen

Bei diesen eher für kürzere Tagesfahrleistungen (weniger als 150 km) eingesetzten Lkws mit bis zu 7,5 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht bleibt die Zahl der Serienumrüster überschaubar. Bekannt ist hier u.a. die Firma Orten Electric-Trucks aus dem rheinland-pfälzischen Wittlich, deren Orten E 75 AT ein elektrifizierter Mercedes-Benz Atego ist. Ebenfalls hierher gehört die EFA-S aus Stuttgart; sie hat in den vergangenen Jahren eine ganze Flotte von dieselbetriebenen UPS-Fahrzeugen umgerüstet. Ein ähnliches Projekt hat UPS in den USA mit dem Umrüster Unique Electric Solutions umgesetzt. Für den Expresspaketdienstleister bietet ein Retrofitting den

Vorteil, dass das Unternehmen weiterhin mit den gewohnten Fahrzeuggrößen und Zuladekapazitäten planen kann. Treibstoff- und Wartungskosten sinken, da die Verluste durch das ständige Ein- und Ausschalten des Verbrennungsmotors bei der Kurzstreckenfahrt zwischen den einzelnen Kunden entfallen. Und das Unternehmen als Ganzes profitiert von einem „sauberen“ Image.

Lkw über 7,5 Tonnen

Dass eine Elektrifizierung auch für schwere Lkw und Fahrzeuge interessant ist, haben die Ende letzten Jahres veröffentlichten Ergebnisse des vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) durchgeführten Projekts „ZeroEmissionDeliveries – Berlin“ gezeigt. Die Forscher konnten dabei auf den Datensatz von 9.500 realen Lkw-Touren der REWE Gruppe im Großraum Berlin zurückgreifen. Die Touren wurden von 224 schweren Lkw mit über 12 t zulässigem Gesamtgewicht gefahren. Das Ergebnis fasst der Studienleiter Dr. Patrick Plötz wie folgt zusammen: „Die aktuell verfügbaren Reichweiten von Batterie-Lkw reichen oft heute schon aus, um alle in der Studie analysierten städtischen Lkw-Touren und fast die Hälfte der betrachteten regionalen Touren mit E-Lkw zu schaffen. Mit einer optimierten Routenplanung und zusätzlichem Zwischenladen ist das Potenzial sogar noch größer. Bei schweren Lkw über 26 Tonnen mit sehr langen Tagestouren bleibt die Elektrifizierung nach Stand des heutigen Fahrzeugangebots allerdings noch eine Herausforderung.“⁷⁾ Dieses Ergebnis deckt sich mit den Praxiserfahrungen anderer, etwa denen der Firma Gruber Logistics, die sich einen 40-Tonnen-Diesel-Lkw vom E-Nutzfahrzeug-Spezialisten Framo hatten umbauen lassen.



Bild 4: In Pappkartons und auf Paletten werden die 18-kWh-Akkus angeliefert

In Hamburg versucht die Firma Clean Logistics dieses Problem anzugehen. Neben Bussen hat das Unternehmen mit seinen knapp 100 Mitarbeitern bisher ein Dutzend schwere Lkw umgerüstet, darunter auch 44-Tonner-Sattelzugmaschinen. Zumeist sind es Bestandsfahrzeuge, überwiegend sogar ohne Motorschäden. Ziel ist es, von einer Manufaktur-/Einzel-Umrüstung zu einer kostengünstigeren Serienumrüstung zu kommen. Bisher dauert die Umrüstung 2 bis 3 Monate; die Kosten für eine große Sattelzugmaschine liegen bei ca. 500.000 €, wobei auch hier die Materialkosten insbesondere für die Batterien an erster Stelle stehen. Für seine Energiespeicher verwendet Clean Logistics Lithium-Eisenphosphat-Zellen (LFP) aus China, da diese nicht selbstentzündlich und frei von Nickel sowie Kobalt sind. Die Zellen werden dann hier zu Modulen zusammengestellt und mit einem Batteriemangagementsystem versehen. Bei schweren Fahrzeugen für die Langstrecke setzt man auf eine Kombination von Batterie und Brennstoffzelle: ein 200-kWh-LFP-Akku, ein großer, mit 350 bar befüllter H₂-Tank und zwei je 120 kW leistende Brennstoffzellen sollen dem Schwergewicht eine Reichweite von 400 bis 500 km sichern. Für umrüstungswillige Lkw-Eigner ist die E-Mobilisierung sicher auch interessant, weil der Staat hierbei bis zu 80 % der Mehrkosteninvestition übernimmt.⁸⁾

Ob der Antrieb mit dem hoch subventionierten Wasserstoff sich letztlich durchsetzt, wird die Zukunft zeigen. Mögliche Alternativen sind die Lkw-Oberleitungen auf Autobahnen, Wechselakkusysteme oder die Solarisierung von Lkws mittels großer PV-Installationen auf Dach- und Seitenflächen (Vehicle-Integrated PV/VIPV), wie sie das Fraunhofer ISE im vergangenen Jahr anhand eines 18-Tonnen-Lkws gezeigt hat.⁹⁾

Und sonst so?

Auch weitere Fahrzeugkategorien sind das Ziel von Retrofittinginitiativen: in Berlin hat das Startup Second Ride einen Umbausatz für ehemalige DDR-



Bild 5: Ein von der Fa. Naext umgerüsteter VW-Campingbus

Motorzweiräder wie die Simson Mopeds S50, S51, sowie für die Schwalbe KR51/2 entwickelt, und möchte den nun in Serie produzieren. Auch in der Landwirtschaft gibt es immer mehr Fahrzeugelektrifizierungen, und zwar längst nicht nur bei historischen Traktoren, deren Motor sich unwiederbringlich verabschiedet hat. Gerade Landmaschinen mit kleinen Fahrrädern, wie z.B. Radlader zum Heben schwerer Lasten auf dem Hof, sind hierfür gut geeignet: ihre Dieselmotoren werden während kurzer Einsatzzeiten gar nicht richtig warm, weshalb sie einen hohen Verbrauch und Verschleiß haben.

Der Wunsch nach sauberer Mobilität – nicht nur hinsichtlich der Umwelt, sondern auch des Klimas – beschränkt sich nicht auf Landfahrzeuge: So werden seit Jahren klassische Motorboote auf Elektroantrieb umgebaut. Neben der größeren Ruhe auf dem Wasser spielt zweifellos die verschärfte Umweltgesetzgebung eine Rolle, die das Befahren vieler Gewässer durch konventionelle Motorboote wegen der Gefahren durch Treib- und Schmierstoffverluste verbietet. Bayerische Firmen wie Simmerding in Berg oder Electrified Classics in Valley sind auf diesem Gebiet tätig, aber auch die bereits erwähnte Offenbacher Lorey Maschinenbau. Noch einen deutlichen Schritt weiter gehen die Solarboot Initiative Lübeck e.V. und das Kieler Startup Flin Solar. Erstere hat eine 10-Meter-Motoryacht mit PV-Modulen zu einem Solarboot umgerüstet, letztere Firma liefert am Mast hochziehbare PV-Module, so dass auch Segelboote mit Sonne fahren können.¹⁰⁾ Auf dem Wasser gibt es nun mal keine Verschattungen durch Bäume u. ä.

Was spricht dagegen?

Natürlich werden gegen die Umrüstung auch immer Argumente ins Feld geführt, deren wichtigste sind:

1. Das Auto ist um den Antrieb herum aufgebaut (Form follows Function); eine Elektrifizierung war bei der Konstruktion nie vorgesehen. *Das ist zwar richtig, belegt aber noch nicht, dass eine sinnvolle Elektrifizierung nicht doch gut möglich ist. Schließlich werden immer wieder Fahrzeuge, von Autos bis zu Schiffen, für andere Nutzungszwecke substantiell umgebaut.*
2. Alte Autos sind bezüglich der Sicherheitsstandards überholt; man sollte ihre Nutzungsdauer nicht unnötig verlängern. *Viele ältere Autos entsprechend durchaus noch dem Stand der Technik und sind, vom TÜV ge-*

prüft, verkehrssicher. Zudem schöpfen vor allem in der Stadt bewegte Autos ihre Sicherheitsreserven bei weitem nicht aus.

3. Eine Umrüstung ist unwirtschaftlich, und wird es wegen der damit verbundenen Handarbeit immer bleiben. *Eine Umrüstung ist derzeit ohne staatliche Finanzhilfen noch unwirtschaftlich, aber das wird durch die sinkenden Akkupreise nicht so bleiben, zumal es zumindest für weit verbreitete Großserienfahrzeuge eine serielle Umrüstung geben wird.*

Fazit

Retrofitting wird heute schon in vielen Segmenten praktiziert. Es spart wertvolle Ressourcen und CO₂-Emissionen. Auch wenn es derzeit im breiteren Markt nur mit staatlicher Förderung funktioniert, so wird es sich künftig auch finanziell „rechnen“. Die Zeit des Retrofitting hat gerade erst begonnen.

Fußnoten

- 1) www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Transport-Verkehr/Unternehmen-Infrastruktur-Fahrzeugbestand/Tabellen/fahrzeugbestand.html
- 2) www.sonnenenergie.de//sonnenenergie-redaktion/SE-2021-04/Layout-fertig/PDF/Einzelartikel/SE-2021-04-s036-Energiewende-Containerschiffe_zu_Windschiffen_umbauen.pdf
- 3) aston.co.uk/ev-conversion.html
- 4) www.catl.com/en/news/665.html
- 5) automobil-guru.de/cw-werte-tabelle-stirnflaeche/
- 6) www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/clean-vehicles-directive-faq.html
- 7) idw-online.de/de/news779195
- 8) www.bag.bund.de/DE/Foerderprogramme/KlimaschutzundMobilitaet/KSNI/Ksni_node.html
- 9) www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2021/e-lkw-mit-vollintegrierter-photovoltaik-nimmt-fahrt-auf.html
- 10) www.dgs.de/news/en-detail/270821-mit-sonne-segeln/

ZUM AUTOR:

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

CO₂ IN FLÜSSIGER FORM

AUSSCHLEUSUNG VON KOHLENSTOFFDIOXID BEI DER GEWINNUNG VON BIO-ERDGAS



Bild 1: Lkw-Befüllanlage, links die CO₂-Speicher.

Seit 2013 betreibt die AVA Abfallverwertung Augsburg eine Bioabfall-Vergärungsanlage. Neben der Aufbereitung von Biomethan wird bei Verwertung von Biomüll CO₂ in flüssiger Form gewonnen.

Es ist laut; es ist sehr laut im Kompressorraum der AVA. Links steht die Aufbereitungsanlage für das Biomethan. Das wird ins Netz der Stadtwerke Augsburg eingespeist und von Erdgas Schwaben an Kundschaft mit dem Kaufwunsch Bio-Erdgas verkauft. Das Gas muss dafür auf den Druck des Verteilnetzes zusammen-

gepresst werden. Diese Hälfte des Raumes ist wegen möglichen Gas-Austritts Ex-geschützt ausgeführt.

Rechts im Raum steht ebenfalls eine Reihe blauer Kompressoren, aber ohne Ex-Schutz: Diese verdichten das CO₂ auf einen Druck von etwa 17 bar, um das Klimagas bei einer Temperatur von -24°C zu verflüssigen und nicht in die Atmosphäre gelangen zu lassen. Vor dem Eingang hängt übrigens ein Spender mit Ohrenstöpseln: Die sollte man tunlichst verwenden, bevor man sich dem Lärm aussetzt. So wie bekanntlich auch die Motorräume von Biogasanlagen mög-

lichst nur mit Ohrenschutz betreten werden sollten. Das nur am Rande zur Erinnerung.

Bereits seit 1991 ist bei der AVA in Augsburg „die Umwelt in guten Händen“, so der Werbespruch des Kommunalunternehmens des Abfallzweckverbands Augsburg AZV. Der setzt sich aus der Stadt Augsburg und den beiden Landkreisen Augsburg sowie Aichach-Friedberg in Bayerisch-Schwaben zusammen. Seit 1993 werden hier Bioabfälle verarbeitet, zunächst in einer konventionellen Kompostieranlage, die 2013 auf Vergärung umgebaut wurde.

Schlupffreie Biogasanlage der AVA

Laut AVA-Fachmann Wolfgang Veszely ist die von Pentair Haffmans gelieferte Biogasanlage „methanschlupffrei“. Das ist nicht gerade normal. Denn „bei Biogasanlagen können nennenswerte Mengen von Methan entweichen, und zwar nicht nur durch Leckagen, sondern durch den Methanschlupf gewisser Anlagenkomponenten“, erklärt der promovierte Physiker Rüdiger Paschotta. Der Betreiber des neutralen Infoportals „Energie-Lexikon“ weiß um die Unterschiede der verschiedenen Aufbereitungsverfahren, damit Bioerdgas als Biomethan in das Erdgasnetz eingespeist werden kann. Und je nach Methode „entweichen gewisse Anteile des Methans

in die Abluft. Bereits Werte von einem Prozent sollten jedoch nicht toleriert werden, da sie die Klimabilanz der Biogasnutzung erheblich verschlechtern.“

Warum seine Anlage methanschlupffrei arbeitet und gleichzeitig CO₂ absondert, erklärt der niederländische Hersteller so: „Durch ein Mehrfachmembransystem können 99 Prozent des CO₂ aus dem Biogas entfernt werden. Haffmans' zweistufiges Membransystem in Kombination mit einem kryogenen System vermeidet somit jeglichen Methanschlupf. Auf diese Weise werden gleichzeitig Biomethan und reines, flüssiges CO₂ erzeugt.“

Wie das in Augsburg konkret funktioniert?

Laut Wolfgang Veszely wird der CO₂-Strom auf rund minus 25 °C abgekühlt. Dabei wird das CO₂ flüssig, während das noch enthaltene Methan gasförmig bleibt. Somit lassen sich beide Stoffe nahezu vollständig trennen. Das abgetrennte Methan wird dem Biomethankreislauf zugeführt, das gereinigte CO₂ geht in die Speichertanks. Um komplett auszuschließen, dass Methan in die Atmosphäre gelange, werde bei der AVA die Abluft aus Abluftströmen, welche Spuren von Methan enthalten können, in die Verbrennungskessel im Müllheizkraftwerk geleitet. „Und auch das Kondensat wird dort in den Verbrennungsraum eingedüst“, ergänzt Wolfgang Veszely.

CO₂-Ausschleusung von Anfang an

Mit der Biogaserzeugung kam 2013 auch gleich die CO₂-Ausschleusung – so der Fachbegriff – aufs AVA-Gelände. Der Anlagenlieferant Pentair-Haffmans aus den Niederlanden habe diese Möglichkeit ins Spiel gebracht, so Wolfgang Veszely, der Leiter Technische Dienste beim Kommunalunternehmen (KU) AVA Augsburg. Die Aufbereitung, also der hohe Reinigungsgrad des Biogases sei für die EEG-Zertifizierung ohnehin notwendig. Und auch wenn für die CO₂-Gewinnung etwa 0,15 Kilowattstunden pro Normkubikmeter (kWh/Nm³) Bio-Erdgas aufgewendet werden müssten: Die Energie sei vorhanden – und für den eigenen Anlagenbetrieb sei CO₂ ein wichtiger Betriebsstoff. „In der Ex-geschützten Biogasaufbereitung werden die Ventile damit angesteuert. Und zur Inertisierung (Reinigung) der Aktivkohlefilter beim Wechsel wird mit CO₂ der Methanrest ausgewaschen“, nennt der Leiter Technische Dienste beispielhaft zwei Anwendungen für das Gas, das im Wasser zu Kohlensäure wird.

Doch es hat einen guten Grund, warum wir die AVA nun erneut aufgesucht haben: Seit dem 1. Februar 2020 ist hier eine Tankanlage für das Flüssig-CO₂ in Betrieb. „Seitdem vermarkten wir auch das CO₂“, berichtet Wolfgang Veszely. Die Idee dafür gab es bei der AVA schon länger. So hatte ein großer deutscher Konzern für technische Gase Interesse bekundet. „Aber in den Jahren um 2013 war die Nachfrage nach CO₂ aus einer Abfallverwertungsanlage nicht sehr hoch, gibt Veszely zu bedenken. Doch ab 2018 habe sich „der Markt für unser CO₂ aufgetan“, konkret beispielsweise für die Reinigung mit Trockeneis oder zum Einsatz als relativ umweltverträgliches Kühlmittel für Klimaanlagen.

Deshalb wurde von der Firmenleitung im Jahre 2019 beschlossen, die Anlage um eine Tankanlage zur Lkw-Befüllung zu erweitern. Die ist nun seit dem 1. Februar 2020 in Betrieb, also auch schon wieder über zwei Jahre. Und das augenscheinlich mit Erfolg: im vergangenen Jahr wurden nach AVA-Angaben 4.523 t CO₂ vermarktet, ein Großteil der Produktion. Der Großkunde, Anbieter Technischer Gase, komme mit der erzeugten Reinheitsqualität gut zurecht, weiß Veszely.

Auffällige Kernstücke der CO₂-Tankanlage sind zwei Tanks für das druckverflüssigte Gas, jeder mit einem Fassungsvermögen von 50 m³. Die sind dafür ausgelegt, die CO₂-Produktion von bis zu 17 Tonnen pro Tag am Wochenende abzufuffern: Die Tankcluster des Kohlenstoffdioxid-Kunden aus dem



Bild 2: 17 bar – der Druck des Flüssig-CO₂

nahen Gersthofen kommen nur während der (normalen Arbeits-)Woche auf das AVA-Gelände nach Augsburg. Hier steht übrigens beileibe nicht nur die Bioerdgas-Erzeugung aus Grünabfällen: Das Abfallheizkraftwerk produziert aus dem Müll der Verbandskommunen Wärme für das Augsburger Stadtwerke-Nahwärmenetz sowie Strom. Dazu werden hier auch Klinikabfälle verbrannt, eine von nur zwei Entsorgungs-Stellen in ganz Bayern.

Biofilter ganz am Ende des Prozesses

Doch wer auf das riesige Firmengelände der AVA kommt, merkt im ersten Moment kaum, dass hier Abfallstoffe – die werden auch gerne als Müll bezeichnet – verarbeitet werden. Störender Geruch? Nein danke. Dafür sorgen nicht nur Rauchgasfilter in der Müllverbrennungsanlage, dem größten Gebäude hier, sondern auch der 1.000 m² große Biofilter neben den drei Trockenfermentern für die Biogasproduktion. Ganz am Ende, wenn bereits

alle energiereichen Bestandteile aus dem Abgas herausgefiltert und wieder in den Prozess eingeleitet worden sind, „wird die Luft abgesaugt und in den Biofilter geleitet“, ist auf der AVA-Webseite zu lesen.

Der Biofilter sieht aus, wie ein großes, 1,5 Meter tiefes Schwimmbecken, in das Rindenmaterial von umstehenden Bäumen gefallen sind. Tatsächlich aber sind das, was man da sieht, Teile ganz normalen, gerissenen Wurzelholzes. „Mikroorganismen, die darauf leben, helfen die Luft auf natürlichem Wege zu filtern.“ So beschreibt die AVA-Öffentlichkeitsarbeit die Funktion dieses „natürlichsten Filters der Welt“, der eine Geruchsbelastigung für die Mitarbeitenden genauso wie für die Nachbarschaft verhindert.

ZUM AUTOR:

► Heinz Wraneschtz

Energieingenieur und Fachjournalist für Energie- und Umweltthemen

heinz@bildtext.de

Wie was aus dem Grünabfall wird

Elf Mitarbeitende der AVA sind direkt der Biogaserzeugung zugeordnet. Die haben im vergangenen Jahr dafür gesorgt, dass in den Fermentern 93.880 Tonnen (t) Grünabfall vergoren wurden. Ins Erdgasnetz wurden daraus genau 44.173.242 kWh Biomethan eingespeist. Außerdem wurden 4.523 t CO₂ vermarktet. Dazu wurden 19.300 t Fertigkompost und 20.486 t flüssiges Gärprodukt produziert, beides laut AVA „BGK RAL-gütesichert“, und an Landwirte verkauft.

Ausgelegt ist die Anlage im Übrigen auf 105.000 Jahrestonnen, es gibt also noch Annahmepotenzial.

Laut Wolfgang Veszely soll die Anlage zur Kompostabsiebung weiter optimiert werden: Hier werden die Störstoffe wie

beispielsweise Folienreste entfernt. Unter anderem, weil laut Wolfgang Veszely „die Vermarktung von Kompost an die Bio-landwirtschaft immerschwieriger“ werde. Trotz eingehaltener (Kunststoff-)Grenzwerte. „Der Bau einer neuen Feinaufbereitungsanlage ist bereits beauftragt.“ Mit der so genannten Nahinfrarotdetektion – kurz: NIR – soll dann der bereits gesäuberte „Produktstrom nochmals auf Kunststoff überprüft werden“.

Die kamerabasierte NIR-Technologie macht es möglich, mit einem für Menschen nicht sichtbaren Lichtspektrum in einem Wellenlängenbereich zwischen etwa 700 und 2.500 Nanometer bestimmte Moleküle in Schwingungen zu versetzen und zu detektieren.

SOLARANLAGEN UND DENKMALSCHUTZ: VORRANG FÜR DEN KLIMASCHUTZ

Eine Solaranlage¹⁾ auf einem denkmalgeschützten Gebäude zu errichten, ist bislang schier unmöglich. Denn der Denkmalschutz genießt im deutschen Recht einen hohen Stellenwert. Doch nun ändern sich die Verhältnisse: Nicht nur, dass den Solaranlagen durch das neue EEG 2023 grundsätzlich Vorrang eingeräumt werden soll. Auch die Rechtsprechung rückt von ihrer strengen Haltung zu Solaranlagen auf Denkmälern ab.

Genehmigungsanforderungen

In den meisten Fällen muss für die Errichtung einer Solaranlage auf einem Dach keine Baugenehmigung beantragt werden. Denn Solaranlagen gelten im Regelfall als sogenannte verfahrensfreie Bauvorhaben. Das heißt allerdings nicht, dass alles erlaubt wäre. Auch wenn das Baurecht auf einen Genehmigungsantrag verzichtet, so können sich aus anderen Gesetzen doch Einschränkungen ergeben. Hier kommt vor allem das Denkmalschutzrecht ins Spiel.

Soll ein Denkmal baulich verändert werden oder soll sich auch nur die Nutzung des Denkmals ändern, so verlangt das Denkmalschutzrecht hierfür eine Genehmigung. Das betrifft auch die Errichtung einer Solaranlage auf einem geschützten Denkmal. Auf einem Denkmal dürfen Solaranlagen also grundsätzlich nicht errichtet werden, solange diese nicht vom Grundstückseigentümer beantragt und von der Denkmalschutzbehörde genehmigt wurde.

Der Denkmalschutz wirkt sogar über das Denkmal hinaus. Denn genehmigungspflichtig ist auch, wenn in der Umgebung von Denkmälern etwas gebaut werden soll, was „das Erscheinungsbild oder die Substanz des Denkmals erheblich beeinträchtigt wird“. Folglich kann auch ein Denkmal in der Nachbarschaft zur Folge haben, dass auf dem eigenen Haus keine Solaranlage errichtet werden darf.

Für Grundstückseigentümer ist der besondere Schutzstatus eines Denkmals mit gravierenden Einschränkungen ihres Eigentums verbunden. Das Denkmalschutzrecht regelt daher auch, unter welchen Voraussetzungen die Denkmalschutzbehörden eine Genehmigung für genehmigungspflichtige Vorhaben zu erteilen haben.

Die denkmalrechtliche Genehmigung ist demnach zu erteilen,

- wenn „Gründe des Denkmalschutzes“ nicht entgegenstehen,

- oder wenn ein „überwiegendes öffentliches Interesse die Maßnahme verlangt“.

Liegt eine dieser Voraussetzungen vor, hat der Eigentümer einen rechtlichen Anspruch auf die denkmalrechtliche Genehmigung seines Vorhabens.

Sowohl Bauordnung als auch Denkmalschutzrecht sind Sache der Bundesländer. Über die konkrete Ausgestaltung der Regelungen entscheidet das jeweilige Bundesland selbst. Bund und Länder haben jedoch gemeinsame Muster für die betreffenden Gesetze vereinbart, die als Blaupause für die Landesgesetze gelten. Die einzelnen Gesetze der Länder folgen weitgehend diesen einheitlichen Mustern, Abweichungen gibt es in manchen Ländern nur im Detail.

Strenge Auslegung durch Behörden und Gerichte

In der Praxis zeigen sich zwischen den einzelnen Bundesländern gleichwohl Unterschiede. Denn die Voraussetzungen für die Erteilung einer denkmalrechtlichen Genehmigung sind denkbar unbestimmt und konturenlos formuliert. Je nach Bundesland werden die maßgeblichen Begriffe mal strenger oder mal weniger streng ausgelegt. Das betrifft auch die Errichtung von Solaranlagen auf Denkmälern.

In der Regel genießt der Denkmalschutz allerdings einen sehr hohen Stellenwert, gegen den sich das Interesse des Eigentümers an der Errichtung einer eigenen Solaranlage meist nicht behaupten kann. So hat beispielsweise das Oberverwaltungsgericht Nordrhein-Westfalen noch im Jahr 2020 entschieden, dass dem Eigentümer eines Denkmals die Genehmigung auf Errichtung einer Solaranlage von der Denkmalschutzbehörde zurecht verwehrt wurde²⁾.

Das oberste Verwaltungsgericht hat insbesondere darauf abgestellt, dass es sich beim Denkmalschutz um eine öffentliche Aufgabe handle, bei der es gelte, die „Zerstörung historischer Substanz“ zu verhindern. Dem Denkmalschutz komme „ein hoher Stellenwert zu, der dem Interesse an einer sicheren und umweltfreundlichen Energieversorgung nicht nachsteht“. Zudem hänge die Energieversorgung nicht davon ab, „ob auf den Dächern einzelner Denkmäler Solaranlagen errichtet werden dürfen oder nicht“.

Aufwertung des Klimaschutzes

Damit war das letzte Wort jedoch noch nicht gesprochen. Denn gut ein Jahr später hat das Bundesverfassungsgericht mit seiner Entscheidung zum Klimaschutz als „intertemporaler Freiheitsschutz“ den Klimaschutz juristisch deutlich aufgewertet³⁾. Im Wesentlichen besagt dieser wegweisende Beschluss, dass der Schutz des Klimas aus mehreren Gründen verfassungsrechtlich geboten ist – auch mit Blick auf die zukünftigen Generationen. Je weniger heute für den Klimaschutz unternommen werde, desto mehr werden spätere Generationen in ihren Freiheiten und Rechten beschränkt sein.

Der verfassungsrechtlich gebotene Klimaschutz genieße zwar keinen „unbedingten Vorrang gegenüber anderen Belangen“. Vielmehr sei er im Konfliktfall in einen Ausgleich mit anderen Verfassungsrechtsgütern und Verfassungsprinzipien zu bringen. Dabei nehme jedoch „das relative Gewicht des Klimaschutzgebots in der Abwägung bei fortschreitendem Klimawandel weiter zu.“ Kurzum: Je länger wir warten, desto drängender wird der Klimaschutz.

Mit Verweis auf diesen Klimaschutzbeschluss hat das Verwaltungsgericht Braunschweig mit einem aktuellen Urteil die Errichtung einer Solaranlage auf einem Denkmal ermöglicht⁴⁾. In der Urteilsbegründung führt das Gericht aus, dass die Förderung Erneuerbarer Energien (EE) auch im öffentlichen Interesse liege. Dabei zeigte sich das Gericht sichtlich beeindruckt von den Unwetterkatastrophen in jüngerer Zeit:

„Es muss auch berücksichtigt werden, dass die Abkehr von fossilen Brennstoffen hin zu Erneuerbaren Energien aktuell gesamtgesellschaftlich immer größere Bedeutung gewinnt, gerade angesichts der zahlreichen extremen Wettererscheinungen und Naturkatastrophen in den vergangenen Jahren, die in besonderem Maße auch Niedersachsen betreffen.“

Aus der Gesamtschau gesetzlicher Regelungen, der Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts und der politischen Entscheidungen zum Klimaschutz schließt das Gericht, dass eine Solaranlage auch auf einem Denkmal zulässig sein kann.

Vorrang für Solarenergie im EEG

Bereits diese jüngste verwaltungsgerichtliche Rechtsprechung lässt hoffen, dass die Errichtung von Solaranlagen auf

einem Denkmal oder in der Umgebung eines Denkmals künftig leichter möglich sein wird. Der Gesetzentwurf zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)⁵ nährt diese Hoffnung noch weiter.

Denn der Gesetzentwurf zum EEG 2023, der sich derzeit im parlamentarischen Gesetzgebungsverfahren befindet, sieht nicht nur vor, dass der Ausbau der EE deutlich beschleunigt werden soll. Er erklärt die Erneuerbaren auch zu einem Anliegen des besonderen öffentlichen Interesses und der öffentlichen Sicherheit. Gleich an den Beginn des Gesetzes soll demnach in § 2 folgender Satz eingefügt werden:

„Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen sowie den dazugehörigen Nebenanlagen liegen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit.“

Mit „Anlagen“ sind alle Anlagen zur Erzeugung von Strom aus EE gemeint, also auch Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen). Der Gesetzesbegründung ist zu entnehmen, dass mit dieser Definition des „überragenden öffentlichen Interesses“ ein Vorrang der EE in Abwägungen mit widerstrebenden Interessen und Schutzgütern statuiert werden soll. Das betrifft explizit auch die Abwägung des Klimaschutzes mit dem Denkmalschutz⁶:

„Die Definition der Erneuerbaren Energien als im überragenden öffentlichen Interesse und der öffentlichen Sicherheit dienend muss im Fall einer Abwägung dazu führen, dass das besonders hohe Gewicht der Erneuerbaren Energien berücksichtigt werden muss. Die Erneuerbaren Energien müssen daher nach § 2 Satz 2 EEG 2021 bis zum Erreichen der Treibhausgasneutralität als vorrangiger Belang in die Schutzgüterabwägung eingebracht werden. Konkret sollen die Erneuerbaren Energien damit im Rahmen von Abwägungsentscheidungen u.a. gegenüber [...] Denkmalschutz oder [...] nur in Ausnahmefällen überwunden werden. [...] Öffentliche Interessen können in diesem Fall den Erneuerbaren Energien als wesentlicher Teil des Klimaschutzgebotes nur dann entgegenstehen, wenn sie mit einem dem Artikel 20a GG [= Klimaschutz] vergleichbaren verfassungsrechtlichen Rang gesetzlich verankert bzw. gesetzlich geschützt sind oder einen gleichwertigen Rang besitzen.“

Das würde faktisch zu einer Umkehr der Verhältnisse führen: Ist es bislang so, dass der Denkmalschutz im Zweifel höheren Stellenwert als die Solaranlage auf dem Dach genießt, müssten die Denkmalschutzbehörde nach dem neuen EEG 2023 besondere Gründe anführen können, warum die denkmalschutzrecht-

liche Genehmigung ausnahmsweise versagt wird.

Aktuell ist diese Aufwertung der EE jedoch noch nicht Gesetz. Das parlamentarische Gesetzgebungsverfahren soll vor der Sommerpause abgeschlossen werden und das EEG 2023 dann zu weiten Teilen zum 01.01.2023 in Kraft treten. Der neue § 2 EEG 2023 soll sogar schon unmittelbar nach Verkündung der Gesetzesänderungen im Bundesgesetzblatt in Kraft treten, also früher als die übrigen Regelungen.

Bis zum Beschluss des Gesetzes durch den Deutschen Bundestag kann allerdings noch vieles passieren. Eine ähnliche Regelung fand sich nämlich schon im Gesetzentwurf zum EEG 2021, wurde dann aber auf den letzten Metern des Gesetzgebungsverfahrens wieder gestrichen. Bleibt zu hoffen, dass die Regelungen es diesmal bis in das finale Gesetz schafft.

Harmonische Integration

Doch selbst wenn das EEG 2023 den Ausbau der EE nicht zu einem „überragenden öffentlichen Interesse“ erklären sollte, ist hinter der Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts kein Zurückfallen mehr. Denkmalschutzbehörden und Gerichte werden auch ohne diese Gesetzesänderung nicht mehr negieren können, dass auch Solaranlagen auf denkmalgeschützten Gebäuden einem besonderen öffentlichen Interesse dienen.

Das bedeutet allerdings nicht, dass künftig alles geht. Vielmehr wird bei der geplanten Errichtung einer Solaranlage auf einem Denkmal desto mehr darauf zu achten sein, dass die Solaranlage das Erscheinungsbild des Denkmals nicht übermäßig belastet. Denn der Denkmalschutz verliert durch die Aufwertung des Klimaschutzes nicht gänzlich an Bedeutung.

Die Vereinbarkeit der Solaranlage mit dem Denkmalschutz ist desto leichter gegeben, je harmonischer sich diese in das Gesamterscheinungsbild einfügt. Dabei kann es insbesondere auf folgende Kriterien ankommen:

- Sichtbarkeit der Solaranlage (Einsichtbarkeit des Grundstücks und Sichtbeziehungen);
- Farbe der Solarmodule;
- Spiegelungen der Solarmodule;
- Größe der Solaranlage im Verhältnis zur Gesamtfläche;
- Vorbelastungen des Denkmals.

Deshalb sollte vor allem für denkmalgeschützte Gebäude sorgfältig geprüft werden, wie sich die Solaranlage bestmöglich in die Gebäudehülle integrieren lässt. Solaranlagen müssen nicht zwangsläufig

aus dunkelblauen Modulen bestehen. Solarmodule sind mittlerweile in nahezu allen Farben und Formen erhältlich.

Solarmodule müssen auch nicht unbedingt „auf“ dem Dach integriert werden. „Indach-Lösungen“ sind ebenso möglich. Dabei werden die Module bautechnisch oder zumindest gestalterisch in den Dachaufbau integriert, sodass das Dach ein einheitliches Erscheinungsbild bekommt. Bei schwarzen Dächern bieten sich matte, schwarze Module an. Für rote Dächer gibt es rote, rahmenlose Module. Selbst Module in roter Biberschwanzoptik sind ohne Weiteres erhältlich. Um störende Spiegelungen zu vermeiden, sollten zudem blendfreie Module eingeplant werden.

Für größere Glasflächen kommen semitransparente Glas-Glas-Module in Betracht. Ein Anwendungsgebiet für diese Module könnten beispielsweise denkmalgeschützte Industriehallen sein. Bestimmte Glas-Glas-Module lassen sich zudem mit beliebigen Mustern bedrucken. Damit sind diese Module aus der Entfernung gar nicht mehr als Solaranlagen erkennbar.

Allerdings dürften vielen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Denkmalschutzbehörden die Möglichkeiten der gebäudeintegrierten PV noch gar nicht bekannt sein. Wer eine Solaranlage auf einem denkmalgeschützten Gebäude plant, sollte daher frühzeitig das Gespräch mit der Denkmalschutzbehörde suchen und die verschiedenen bautechnischen und gestalterischen Möglichkeiten konkret darlegen.

Fußnoten

- ¹⁾ Mit „Solaranlagen“ sind hier entsprechend EEG PV-Anlagen gemeint. Auf Solarthermieanlagen sind diese Ausführungen nicht ohne Weiteres übertragbar.
- ²⁾ Oberverwaltungsgericht Nordrhein-Westfalen, Beschl. v. 08.01.2020, Az. 10 A 921/19.
- ³⁾ Bundesverfassungsgericht, Beschl. v. 24.03.2021, Az. 1 BvR 2656/18.
- ⁴⁾ Verwaltungsgericht Braunschweig, Ur. v. 10.11. 2021, Az. 2 A 13/21.
- ⁵⁾ Bundestags-Drucksache 20/1630
- ⁶⁾ Vgl. Bundestags-Drucksache 20/1630, S. 158.

ZUM AUTOR:

► Sebastian Lange

Rechtsanwalt Sebastian Lange 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.

LINIENBUS MIT GRÜNEM WASSERSTOFF AUS DER REGION

Brennstoffzellenbus fährt mit erneuerbarem Strom aus Windenergie



Bild 1: Alltag am ZOB von Niebüll: Der mit Wasserstoff betankte Bus ist startklar

Eigentlich nichts Besonderes, aber immer noch eine Ausnahme: Ein Omnibus, der direkt mit Wasserstoff aus Windstrom vor Ort gespeist wird. Fazit: Sicherlich nicht billig zu haben, aber es funktioniert, kommt wenig spektakulär daher und ist obendrein vollkommen unabhängig von fossiler Endzeitstimmung

Niebüll, Klanxbüll, Flensburg, Schleswig, Husum. Das sind die Stationen, die das Unternehmen „Autokraft“ am Standort Niebüll mit einem Fuhrpark von 13 Bussen im Liniendienst ansteuert. Es sind landschaftlich keine atemberaubenden Strecken, aber immerhin: nördlicher geht es in Deutschland kaum. So führt die Bundesstraße 199 von Niebüll gen Osten ziemlich parallel zur deutsch-dänischen Grenze, die kaum zu erkennen ganz in der Nähe verläuft. „Richtig cool“, sagt eine Schülerin hinter ihrer Corona-Schutzmaske und unter einem Kopftuch. „Das wusste ich ehrlich gesagt gar nicht“, offenbart sie im hinteren Teil des Linienbusses. „Dabei fahre ich die Strecke von meiner Schule in Niebüll zu mir nach Hause fast jeden Tag.“ An der Haltestelle Hörup steht sie auf, steigt aus, dreht sich um. Liest den Schriftzug auf der Außenhaut des Busses: „Wasserstoff echt nordisch“.

Mit Wasserstoff vorbei an den Erneuerbaren

Die Rede ist von einem der beiden ersten Wasserstoffbusse in Schleswig-Holstein, die seit rund einem Jahr im Liniendienst von Niebüll nach Flensburg verkehren. Ziemlich unauffällig offenbar, zumal Mitfahrenden kaum Unterschiede zu fossil-betriebenen Bustypen auffallen. Und auch der Busfahrer an diesem Tag, Heiko Carstensen, ruft nicht bei jeder Station, „hipp-hipp-hurra, wir fahren mit Wasserstoff!“ ins Mikrofon. Nein, Busfahrer Carstensen sitzt unaufgeregt und konzentriert in seiner Fahrkabine des H2.CityGold vom Hersteller Caetano. Der 58-Jährige macht seinen Dienst, wortkarg und versprüht ein bisschen das unnahbare Timbre aus einer bekannten Werbung einer nicht minder bekannten Bierbrauerei im Norddeutschen. „Der Bus ist gut. Keine Frage. Ich mag ihn fahren. Der lässt sich aber nicht so leicht lenken, weil die Brennstoffzellen auf dem Dach sind, daher gibt es einen anderen Schwerpunkt im Vergleich zu herkömmlichen Bussen“, ist Carstensen immerhin zu entlocken, während er durch die landwirtschaftlich geprägte Landschaft zwischen Nord- und Ostsee fährt: vorbei auch an vielen Windparks, Biogasanla-

gen und Photovoltaik-Freiflächen. Da er einen klimaneutralen Bus, für den er eine Extraschulung erhielt, fährt, liegt die Frage nahe: Ist die Energiewende auch für ihn privat ein großes Thema? Ja, schon, aber leider sei er nicht an einem Windpark beteiligt, aber immerhin habe er Solarthermie auf seinem Eigenhaus montiert. Und angesichts der rasant steigenden Energiepreise spekuliert er auf den Bau einer eigenen PV-Anlage, deren Strom vielleicht irgendwann mal eine Wärmepumpe antreibt, die sein Haus wärmen soll. Doch sei das ganz schön teuer, so Carstensen.

Typisch ÖPNV?

Nach einer knappen Stunde Fahrt ist der Bus in Flensburg an der dortigen Zentralomnibusstation (ZOB) angekommen. Die letzten Fahrgäste steigen aus. Neben vielen Schülern und Schülerinnen, die ihre Tickets fast ausschließlich kontaktlos mit ihrem Mobiltelefon kommunizieren, ist auch eine ältere Dame darunter. „Die Karten werden immer teurer“, schimpft sie und freut sich aber, dass sie zu mindestens heute im Wasserstoffbus mitgefahren ist. Tatsächlich ist der Preis nicht ohne: für die 43 Kilometer von Niebüll nach Flensburg müssen die Mitfahrenden im Niederflerbus mit insgesamt 40 Sitzplätzen und einem Sitz für Rollstuhl regulär 9,10 Euro berappen.

Aber wie die Preisgestaltung auch sein mag, nach einer halben Stunde am Flensburger ZOB, neben vielen Dieseln und vor dem „Black House“, einem Imbiss mit Kaffeeautomat und vorgefertigten Eier- und Fleischsalatbrötchen, geht es wieder in Richtung Westen. Von woher an diesem sonnigen Tag – noch weit vor dem unsäglichen Beginn des Ukraine-Krieges – am frühen Nachmittag ein zunehmender Wind aufbraust. Was sich gut an den sich schneller drehenden Flügeln der vielen Windenergieanlagen erkennen lässt.

Auf der Rückfahrt, im Bus. Jessy und ihre 13-jährige Tochter Bo steigen zu. Jessy besitzt kein Auto, ist auf den Öffentlichen Nahverkehr angewiesen. „Wir wohnen in einem kleinen Ort auf der

Energiewende vor Ort

Geest, wo kein Bus vorbeikommt. Wir müssen, wenn wir mal nach Leck oder Niebüll wollen, erst einmal zur Haltestelle hinkommen“, bedauert Jessy das Fehlen eines feingliedrigeren ÖPNV. Auch Mutter und Tochter wissen nicht, dass sie mit einem Wasserstoffbus unterwegs sind. „Wenn das so ist, finden wir das natürlich toll, das ist doch gut fürs Klima, oder?“

Auf der Höhe der Kleinstadt Leck steigen Lea und Guilana ein. Die beiden jungen Frauen gehören zu den wenigen, die wissen, mit welchem Mobil sie unterwegs sind. Sie fahren morgens mit dem Dieselbus, am Nachmittag mit dem Wasserstoffbus. „Der Bus mit Wasserstoffantrieb ist leiser und irgendwie angenehmer als der mit Dieselantrieb“, meint Lea. Sie findet, dass Diesel einfach schädlicher sei und fühlt sich im Wasserstoffbus einfach besser. Nicht zuletzt deshalb, „weil man selbst als Mitfahrerinnen einen Beitrag für eine nachhaltige Mobilität leistet“, so die 15-Jährige.

Unterwegs mit Überschüssen aus Windkraft

Nach knapp einer Stunde lenkt Busfahrer Carstensen sein rund 800.000 Euro teures Gefährt auf den Niebüller Betriebshof der Autokraft, einer 100-prozentigen Tochter der Deutschen Bahn. Seine Schicht ist zu Ende. So übernimmt Teamleiter Bernd Arens an diesem Tag das Tanken. Vorbei an der benachbarten Autowaschanlage, wo metapherschwanger ein Fahrzeug der Offshore-Windenergie-Servicefirma Offtec mit der Aufschrift „Respect the Elements“ steht, steuert er den Bus auf die neu errichtete Wasserstofftankstelle im Gewerbegebiet von

Niebüll – gegenüber eines Baumarkts – zu. Arens, der privat (noch) mit Diesel fährt, zieht nach einem Jahr Erfahrungen ein rundum positives Fazit mit den Wasserstoffbussen. Dabei hätte es auch „Kinderkrankheiten“ gegeben, wie der gelernte Fernmeldetechniker frank und frei erzählt. So gab es beispielsweise anfänglich nervende, hochfrequente Töne, die die Elektromotoren von Siemens abgegeben haben; aber das Problem habe man inzwischen durch neue Abkapselungen abgestellt. Auch die Putzkraft moniert, der raue Fußboden im Bus sei schwer zu putzen und schlägt vor, dass sich die Entwickler da nochmal etwas Besseres ausdenken sollten.

Dies sind alles Aspekte, die an die Adresse des portugiesischen Herstellers Caetano aus Porto gehen. Dagegen passt das räumlich enge Zusammenspiel zwischen erneuerbarem Strom aus Windenergie und dem mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenbus ziemlich gut. So steht direkt unterhalb des Windparks Bosbüll, nur ein paar Kilometer von der Tankstelle in Niebüll entfernt und etwas versteckt hinter einem riesigen Schweinestallkomplex, ein 450 kWh-Elektrolyseur der grünen Wasserstoff produziert. Und zwar immer dann, wenn das Stromnetz an seine Kapazitäten kommt und die Windenergieanlagen eigentlich aus dem Netzbetrieb gesteuert werden müssten. Statt stillzustehen laufen die Windmühlen weiter und machen Power-to-Gas: Welches unter anderem via großen Gasflaschen direkt zur Tankstelle gelangt, wo es entweder in die Tanks der Linienbusse oder in die noch wenigen Wasserstoffautos gelangt. Lokale Wertschöpfung pur.

Das klingt alles schlüssig und naheliegend, aber dennoch war zähe, mühsame Projektarbeit über Jahre erforderlich, die federführend von der Firma eFarming aus den Reußenkögen, einem Tochterunternehmen der GP Joule, geleistet worden ist. Und ohne öffentliche Förderung wäre dieses wohl beispielgebende ÖPNV-Projekt bis heute nicht schon auf der Straße.

Fazit

Busstrecken und Tankinfrastruktur passen bestens zusammen. „Die Busse legen pro Tag eine Strecke von 300 bis 350 Kilometer zurück, danach sind ungefähr 75 Prozent des Wasserstoffs in den fünf mit 350 bar Druck gefüllten Tanks verbraucht“, erklärt Arens, während er den Zapfen auf den Tankstutzen setzt. Gewöhnlich befinden sich nach den Routen also noch rund sieben Kilogramm Wasserstoff im Tank, der bis oben hin gefüllt rund 36 Kilogramm fassen kann. Nach einigen Minuten sind die Tanks schon wieder voll. So ist das Befüllen dieses klimaneutralen „neuen“ Busses letztlich beruhigend unspektakulär. Neue, „fossilfreie“ Mobilität ist also möglich, was aber nicht heißt, dass eine hinsichtlich erneuerbaren Energien sehr affine Region wie Nordfriesland schon jenseits der fossilen (Kriegs)Welt wäre. Leider nicht – aber immerhin.

ZUM AUTOR:

► Dierk Jensen
freier Journalist

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



Bild 2: Michael Arens, Teamleiter auf dem Betriebshof der Autokraft in Niebüll, zeigt sich mit dem Einsatz der H₂-Busse sehr zufrieden



Bild 3: In Bosbüll, unweit der Niebüller Wasserstoff-Tankstelle, steht der Elektrolyseur, der aus Windstrom vor Ort Wasserstoff herstellt

STECKERSOLAR WIRD ERWACHSEN

Mit dem ready2plugin Einspeisewächter werden Steckersolargeräte smarter, größer und vielfältiger



Ein Steckersolargerät am Balkon

Der ready2plugin Einspeisewächter für Steckdoseneinspeisung erschließt die Kilowatt-Klasse, ersetzt Elektrofachkraft und Zählertausch – und macht auch Speicher steckbar.

Steckersolar ist eines der am schnellsten wachsenden Photovoltaik-Marktsegmente – von 2020 bis 2021 hat sich die jährlich in Deutschland verkaufte Stückzahl nahezu verdoppelt¹⁾. Die auch als Balkonkraftwerke oder Steckdosen-Solarmodul bekannt gewordene Geräteklasse ermöglicht die Energieeinspeisung in den Haushalt über vorhandene Steckdosen. Das Besondere ist, dass diese kleinen Solargeneratoren in Eigenleistung errichtet werden können. Sie sind weitaus einfacher, praktikabler und preiswerter als große Dach-PV-Anlagen. Somit schließen Steckersolargeräte die Lücke im Angebot für die Solarstromnutzung in Wohnungen und Kleingärten. Zudem senken die preiswerten Geräte die Einstiegshürde in die solare Selbstversorgung.

Der Hintergrund: Das Potenzial der dynamischen Leitungsreserve

Das rasante Marktwachstum im Steckersolarbereich wurde durch die Öffnung der Normen mit Hilfe der DGS-Arbeitsgruppe PVplug angestoßen. 2017 konnte diese AG die Installationsnorm DIN VDE 0100-551 für die Einspeisung in Endstromkreise und 2018 die Netznorm VDE-AR-N 4105 für den Anschluss durch Laien öffnen. Seitdem arbeitet ein vom BMWi (WIPANO) gefördertes Konsortium aus Fraunhofer ISE, DGS, DKE, indielux, Solarinvert und Solar-Info-Zentrum an

der Gerätenorm E DIN VDE V 0126-9. Die kommende Gerätenorm ist der letzte fehlende Baustein, um die Normung abzuschließen.

Nach wie vor wird bei dieser Normungsarbeit die Eignung des Typ F (Schuko-Stecker) kontrovers diskutiert. Bei dieser Kontroverse steht nicht die Berührbarkeit der Steckkontakte im Zentrum, sondern das Überschreiten der Leitungsreserve: Strom, der hinter der Sicherung eingespeist wird, kann eine Leistungsentnahme oberhalb der Leistungsparameter ermöglichen, die sonst durch ein Abschalten des Leitungsschutzschalters unterbunden würde. Die Leitungen könnten sich über ihren Arbeitsbereich von 70°C erwärmen. Überhitzte Leitungen altern schneller und können im Extremfall Brände verursachen.

Daher fordert die Installationsnorm DIN VDE 0100-551 die Prüfung der Leitungsreserve und die Kennzeichnung der Einspeisesteckdose mit dem maximal zulässigen Strom durch eine Elektrofachkraft. Die daraus resultierende Benutzerinformation an der Steckdose stellt allerdings nur die niedrigste Stufe der Risikominderung dar.

Für die Bestimmung der Leitungsreserve werden die maximal möglichen Ströme betrachtet – die in der Praxis allerdings sehr selten auftreten. Zu den meisten Zeitpunkten sind daher große Reserven für die Einspeisung vorhanden. So fließen beispielsweise selbst beim Anschluss eines Heizlüfters mit 2.300 Watt nur 10 Ampere durch die Leitungen, so dass noch immer eine Leitungsreserve

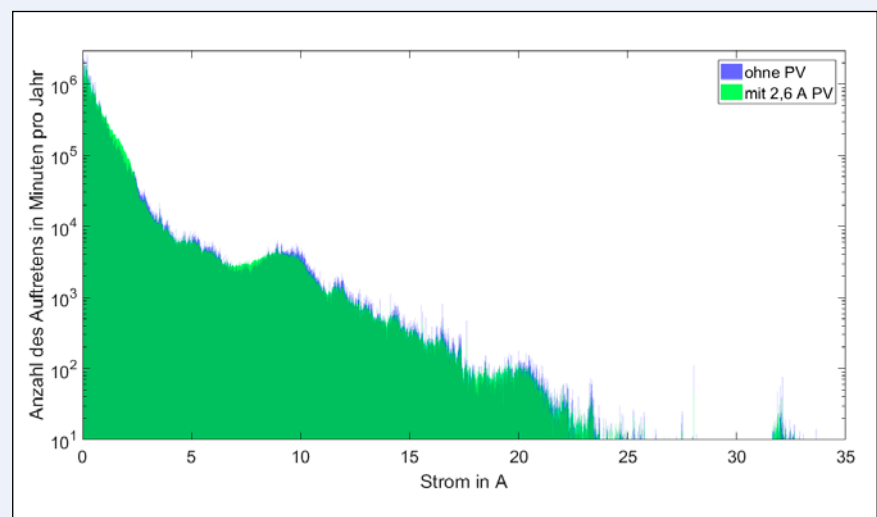
von 6 Ampere bzw. 1.380 Watt für die Einspeisung genutzt werden können.

Der ready2plugin Einspeisewächter

Die ready2plugin Technologie macht nun diese dynamische Leitungsreserve nutzbar: Der Einspeisewächter sitzt in der Wechselstromanschlussleitung der PV-Anlage. Er erhält vom Stromzähler oder einem Stromsensor den momentanen Strombezug und regelt damit die Einspeisung des Wechselrichters innerhalb der normativen Vorgaben.

Um die Forderung der DIN VDE 0100-551 an eine sichere Kommunikation zu erfüllen, kommt mit ready2plugin der patentierte Sicherheitsalgorithmus zum Tragen. Er berechnet aus dem Strombedarf und der Steckdoseneinspeisung die Zeitspanne, nach der die zusätzliche Einspeisung die Leitung über 70°C erwärmen könnte. Ohne neue Messwerte trennt der ready2plugin Einspeisewächter den Wechselrichter von der Steckdose. Damit ist sichergestellt, dass bei Kommunikationsabbrüchen oder Fehlern keine Leitungsüberlastung auftreten kann.

Diese technischen Schutzmaßnahmen ermöglichen die Einspeisung von 1.800 Watt an Haushaltssteckdosen und zukünftig bis zu 22.000 Watt an CEE-Drehstromsteckdosen, und zwar mit einer höheren Stufe der Risikominderung als die Kennzeichnung der Einspeisesteckdose mit dem maximal zulässigen Strom durch eine Elektrofachkraft bieten kann. Zudem wird auch die häufige Forderung von Netzbetreibern nach einem



Häufigkeitsverteilung von Leitungsströmen innerhalb eines Jahres

Wieland-Stecker entkräftet. Für diese Innovation wurde indielux mit dem The smarter E Award ausgezeichnet – einem der wichtigsten deutschen Branchenpreise.

Die Garantie der Null-Einspeisung

In Studien der HTW Berlin unter Anbietern und Nutzenden von Steckersolar ist die Notwendigkeit eines Zählertausches mitunter als das größte Hemmnis für die Marktentwicklung von Steckersolargeräten benannt worden. Der überschüssige Strom der ins Netz zurückfließt, kann bei alten Ferraris-Stromzählern zum Zählerrücklauf führen. Damit kein ungewollter Zählerrücklauf auftreten kann, ist der Einspeisewächter auf Nulleinspeisung vorkonfiguriert. Sollte eine Netzeinspeisung gewünscht sein, kann das System über eine Weboberfläche umkonfiguriert werden. Durch ready2plugin wird jeder Stromzähler rechtssicher nutzbar.

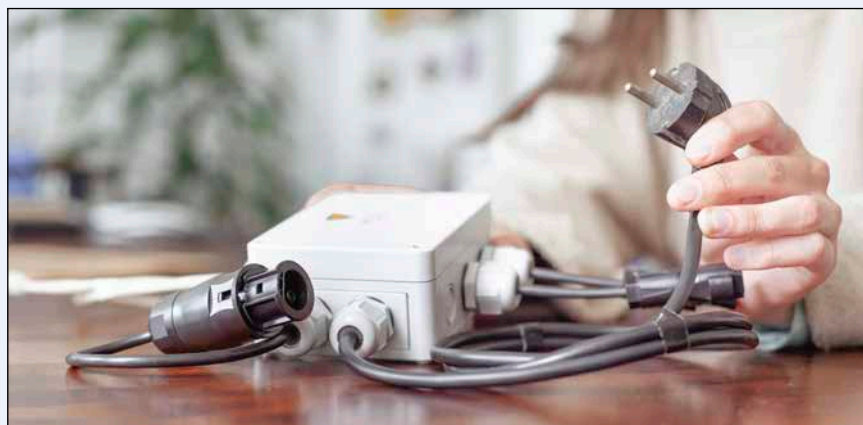
Monitoring mit Smart Home-Schnittstelle

Zudem überwacht der ready2plugin-Einspeisewächter den Solar- und Netzstrombezug. So kann er mit der optionalen Cloudverbindung oder vorhandenen Smart Home-Zentrale die momentane Stromerzeugung protokollieren und im Webbrowser anzeigen. Der Einspeisewächter kann in alle mit MQTT kompatiblen Smart Home-Zentralen wie ioBroker, Home Assistant, openHAB, Domoticz oder Hubitat Elevation eingebunden werden. Dies kann nützlich sein, um z.B. Warmwassererzeugung oder Haushaltsgeräte bei Solarstrom-Überschüssen anzusteuern.

Angebote Systeme

Bei der Markteinführung wird indielux Solarsysteme und steckbare Speicher anbieten.

- ready2plugin Basis-Kit Einspeisewächter mit Stromsensor.
Ermöglicht die Nachrüstung bestehender Systeme und das Zusammenstellen von Kits durch Profis und Systemintegratoren.



Der ready2plugin Einspeisewächter

- ready2use Duo-Kit: Steckersolargerät mit 600 Wp Photovoltaikgenerator
ready2use Quatro-Kit Steckersolargerät mit 1.500 Wp Photovoltaikgenerator
Der Einstieg in Steckersolar mit abgestimmten Komponenten.
- ready2use Hybrid-Kit mit 3.800 Wp Photovoltaikgenerator & 2,8 kWh LiFePO4 Energiespeicher
Ermöglicht maximale Eigenversorgung zum Selbstaufbau.
- ready2use Steckdosen-Speicher mit 3,5 kWh LiFePO4 Energiespeicher
Konzipiert zur Notstromversorgung, Speichernachrüstung bei bestehenden Eigenverbrauch-Solaranlagen und für Stromanbieter zum Aufbau einer dezentralen Speicherinfrastruktur mit Kundenbindungspotential.

Ready2plugin als Schlüssel für die eigene Stromversorgung

Mit dem ready2plugin Einspeisewächter können alle Arten von Stromerzeugern mit Steckdosen verbunden werden.

Zukünftig wird damit neben dem bestehenden Angebot auch der Anschluss von kleinen Windkraftanlagen und Blockheizkraftwerken möglich werden. Die Systeme können ab diesem Monat über die Seite ready2plugin.com erstmalig vorbestellt werden, im Rahmen eines Crowdfundings. Dies ermöglicht

indielux, das Produkt ohne Abhängigkeit von Großinvestoren in den Markt zu bringen.

Der Einspeisewächter senkt die Komplexität der Installation und macht damit Solarprojekte zu einfach anwendbaren Produkten. Er reduziert nicht nur den Aufwand für die Teilnahme an der Energiewende, sondern senkt auch die Installationskosten. Ready2plugin entschärft den Fachkräftemangel im Elektrohandwerk, und erfüllt den eindeutigen Wunsch nach mehr Leistung in der Steckersolar-Klasse, wie ihn die Studie „Nutzung von Steckersolargeräten 2022“ der HTW Berlin festgestellt hat. Als ein solches Multi-Tool ist ready2plugin der Schlüssel für die dezentrale Stromversorgung. Mit ready2plugin kann die eigene Energieversorgung in die Hand genommen werden.

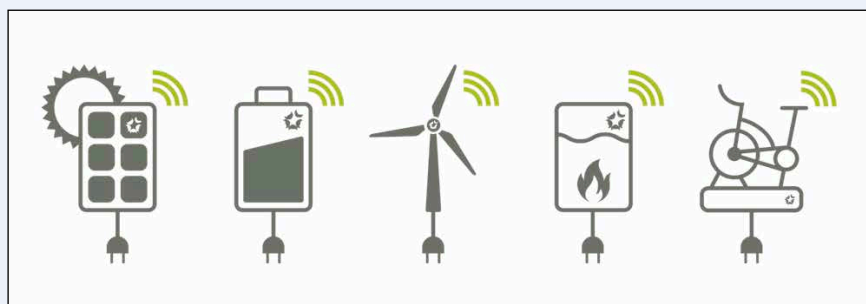
Fußnote

- 1) Der Markt von Steckersolargeräten 2022, HTW Berlin

ZUM AUTOR:

► Marcus Vietzke

ist Geschäftsführer der indielux GmbH und Mitglied der mehrfach ausgezeichneten DGS Arbeitsgruppe PVPlug. Er engagiert sich seit 2017 für energiepolitische Bürgerrechte in der Elektrotechnik-Normung bei der DKE.
www.indielux.com



Anwendungsbeispiele für ready2plugin

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

T_{LOW}-VERFAHREN: VERGÄRUNG VON HÜHNERTROCKENKOT BEI NIEDRIGER TEMPERATUR UND ANSCHLIESSENDE BEHANDLUNG VOM GÄRPRODUKT

Das FnBB-Firmenmitglied AEV Energy hat ein Verfahren zur Biogaserzeugung aus Hühnertrockenkot (HTK) bei niedriger Temperatur entwickelt, bei dem das Gärprodukt zusätzlich zweistufig separiert und anschliessend behandelt wird. Das T_{LOW}-Verfahren soll helfen, die Anwendung eines schwierig zu vergärenden Substrates sowie die angespannte Situation bei der Ausbringung von Nährstoffen in manchen Regionen zu erleichtern.

Aufgrund des weltweit wachsenden Fleischbedarfs, der sich in den letzten 50 Jahren in etwa verdreifacht hat, fallen immer größere Mengen an tierischen Exkrementen an. Weil sich auch der globale Bedarf an Geflügelfleisch im gleichen Zeitraum in etwa verfünffacht hat, trifft das auch auf Hühnertrockenkot (HTK) zu. Ein Grund dafür ist, dass Masthähnchen gute Futterverwerter sind: Zur Produktion von einem Kilogramm Hähnchenfleisch bedarf es nur 1,6 kg Futter, was im Vergleich mit anderen Masttieren zu relativ günstigen Produktionskosten führt. Ein Schwein muss drei Kilogramm (kg) fressen, um ein kg zuzulegen, ein Rind sogar acht kg. Zudem werden bei der Hähnchenmast weniger klimaschädliche Gase freigesetzt, als das bei der Produktion von rotem Fleisch der Fall ist.

Geflügelkot – nährstoffreich, trocken, hohes Biogaspotential

Da HTK einen hohen Stickstoffgehalt besitzt, erlaubt in Deutschland die von der EU-Kommission überwachte Düngerverordnung (DüV) nur eine begrenzte Ausbringung auf landwirtschaftliche Nutzflächen, was generell einen hohen Flächenbedarf nach sich zieht. Eine unsachgemäße Düngung, die nicht den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis entspricht, führt zusätzlich zu erhöhten Nitratkonzentrationen im Trinkwasser. Eine Alternative zur Ausbringung des unbehandelten Trockenkots ist die vorherige Verwendung bzw. Vorbehandlung in Biogasanlagen. HTK, der aufgrund seiner Herkunft in zwei Gruppen unterschieden wird – von Legehühnern und von Masthähnchen, ist aufgrund seines Biogaspotentials als Einsatzstoff attraktiv. Pro Tonne Frischmasse kann bei diesem Gärsubstrat je nach Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) eine Biogasmenge von ca. 115 m³/t_{FM} erzeugt werden. Dieser Wert ist bezogen auf eine Tonne Inputsubstrat knapp viermal so hoch wie bei Rindergül-

le und beträgt sogar fast das achtfache von Schweinegülle.

Durch die Vergärung von HTK in Biogasanlagen wird der anaerob abbaubare Anteil der organischen Masse reduziert. Dabei kommt es durch den biologischen Prozess zu einer partiellen Massenreduzierung und einer gewissen Umwandlung in das Gärprodukt. Dieser Rückstand der Fermentation ist nahezu geruchsfrei, weitestgehend hygienisiert, kann über große Entfernungen transportiert sowie anschließend über unterschiedliche Wege vermarktet werden. Darüberhinaus ist das Gärprodukt ein biologischer Dünger mit den Bestandteilen Stickstoff, Phosphor und Kalium (NPK). Diese Makronährelemente werden von Pflanzen allgemein in großen Mengen zum Wachstum benötigt.

Allerdings ist der Einsatz von HTK in Biogasanlagen durch die hohen Gehalte an Stickstoffverbindungen, trockener Substanzen und anorganischen Bestandteilen limitiert, da diese erhebliche Probleme in der Prozessführung hervorrufen können. Aufgrund dessen wird HTK in großtechnischen Biogasanlagen bisher vorrangig als Zuschlagstoff (sog. Co-Substrat) eingesetzt. Wegen der hohen Gehalte von Stickstoff und Trockensubstanz (TS > 40 %) muss Hüh-

nertrockenkot für die Verarbeitung in Biogasanlagen verdünnt werden, wofür Wasser oder flüssiges Gärprodukt verwendet werden kann. Weiterhin besitzt HTK einen hohen Anteil anorganischer Bestandteile im Substrat. Diese bestehen überwiegend aus feinem Sand, der sich bei der Vergärung als Sediment auf dem Boden abscheidet. Diese Sandablagerungen bauen sich innerhalb kurzer Zeit zu hohen und harten Schichten auf. Da sie das Gärvolumen im Fermenter und somit den Gasertrag verringern, müssen sie aus dem Behälter entfernt werden.

Herausforderung für die Prozessbiologie

Im anaeroben Fermentationsprozess wird aus den Stickstoffverbindungen im HTK das stark riechende, farblose und für Zellen giftige Gas Ammoniak (NH₃) gebildet, welches den Energiestoffwechsel stört und deshalb den mikrobiologischen Biogasprozess sowie die Methanbildung hemmt. Dieser prozessbiologische Zusammenhang erfordert daher ein Verfahren zur gezielten Senkung des NH₃-Gehaltes im Biogasprozess, der auf ein Gleichgewicht beim Stickstoff basiert: Der Ammoniakstickstoff des Gärsubstrats steht in einem ausgewogenem Verhältnis zu dem Stickstoff, der im Fermenter als Ammonium (NH₄) vorliegt. NH₄ ist ein positiv geladenes Ion (sog. Kation) und Bestandteil von Eiweißverbindungen, welche in pflanzlichen und tierischen Organismen vorkommen. Das vorher genannte Gleichgewicht ist abhängig von der Temperatur und dem pH-Wert. Es verschiebt sich bei gleichbleibendem pH-Wert mit sinkender Temperatur oder bei gleicher Temperatur mit sinkendem pH-Wert in Richtung Ammoniumstickstoff. Alternativ ist eine Absenkung der Temperatur zur Verschiebung des Gleichgewichtes von Ammoniak (NH₃) zu Ammonium (NH₄) technisch problemlos möglich.



Bild 1: Fermenterreinigung: Über die Jahre sammeln sich am Behälterboden Sedimente an. Ihre Entfernung ist durch die notwendigen Schutzmaßnahmen teuer und führt zu Stillstandzeiten sowie Ertragsausfällen.

Bildquelle: BSG Biogas Service

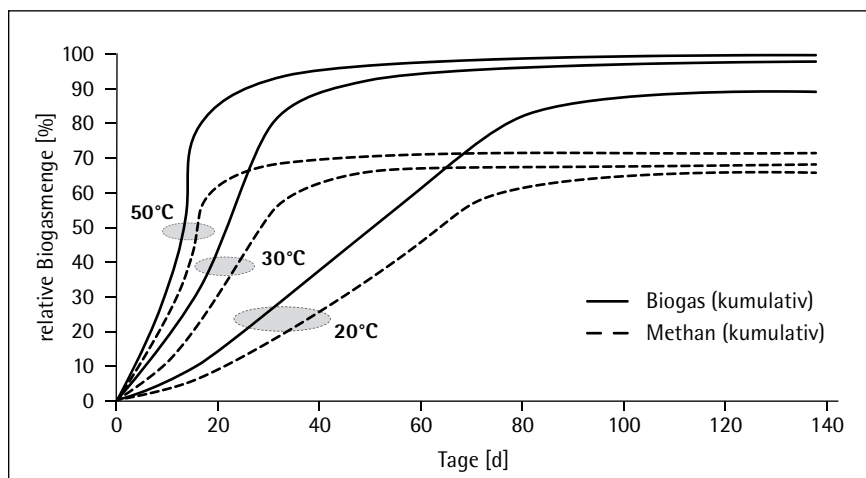


Bild 2: Zusammenhang von Verweilzeit, Gärtemperatur sowie Biogas- und Methanertrag

Niedrige Gärtemperatur hält Zellgift in Schach

Die temperaturabhängige Verschiebung des aus NH_3 und NH_4 bestehenden Gleichgewichts bildet die Grundlage des angestrebten Lösungsweges zur Verhinderung der vom Ammoniak verursachten prozessbiologischen Hemmung. Der neue innovative Ansatz von AEV Energy besteht aus der Vergärung von Hühner-trockenkot bei niedriger Temperatur. In diesem Milieu liegt das Optimum der psychrophilen Bakterien bei unter 20°C. Entscheidend dabei ist, dass der Biogas- bzw. Methanertrag in diesem Temperaturbereich bei einer ausreichend langen Verweilzeit nahezu genauso groß ist wie

im mesophilen Temperaturbereich, wo die dort aktiven Mikroorganismen zwischen 35 und 40°C die höchste methanogene Aktivität besitzen.

Um bei sinkender Temperatur einen gleichbleibenden Gasertrag zu erhalten, muss der Fermenter entsprechend vergrößert werden, um auf die zur Vergärung notwendige Mindestverweilzeit zu kommen. Bei einer angedachten Gärtemperatur von ca. 25°C entspricht das beispielsweise einer Vergrößerung des Faulraumes um den Faktor 1,5. Wird die Fermentertemperatur verfahrensbedingt auf 20°C abgesenkt, muss der Faulraum sogar um den Faktor 2,5 vergrößert werden.

Gärprodukt wird separiert, behandelt und verdünnt Input

Für die Realisierung eines stabilen Anlagenbetriebs ist die Ammoniakreduzierung oft noch nicht ausreichend. Das stickstoffreiche flüssige Gärprodukt, welches zur gezielten Verdünnung des HTK verwendet wird, kann nach wie vor zu einer Anreicherung von Ammoniak im Fermenter führen und nach kurzer Zeit erneut den Prozess hemmen. In diesem Fall ist es notwendig, eine Entfernung des Stickstoffs vorzunehmen. Im innovativen Projektansatz der AEV Energy erfolgt dies über eine Behandlung, wie sie in Kläranlagen Anwendung findet und bei der ein Teil vom Stickstoff, welcher im zuvor durch zweistufige Separierung behandelten Gärprodukt in gebundener Form vorgelegen hatte, zu elementarem Stickstoff umgewandelt wird. Dieses unschädliche Gas entweicht in die Atmosphäre, welche bekannterweise zu 78 % aus Luftstickstoff besteht. Durch die Verflüchtigung eines Teils des Stickstoffs braucht dieser nicht mehr auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht werden. Somit verringert sich die erforderliche Ausbringfläche, was speziell in Regionen mit hohem Tierbesatz wirtschaftliche Vorteile bietet.

AEV Energy

AEV Energy ist ein inhabergeführtes Unternehmen, das 2005 gegründet wurde und seit Oktober 2014 Firmenmitglied in der FnBB e.V. ist. Das Unternehmen, welches seinen Sitz in Dresden hat, liefert Anlagenplanung, Verfahrenstechnik und Ausrüstung zur energetischen Nutzung und Aufbereitung von organischen Stoffen wie industriellen und kommunalen Schlämmen, Biomüll, nachwachsenden Rohstoffen und landwirtschaftlichen Reststoffen. Das Spektrum reicht dabei von Biogasanlagen, die ausschließlich Gülle, Mist oder nachwachsende Rohstoffe verarbeiten bis hin zur Hausmüllsortierung mit Vergärung der organischen Reststoffe. AEV Energy bietet durchdachte Anlagenkonzepte, ausgereifte Standardlösungen für Anlagenkomponenten und die solide Entwicklung von Sonderlösungen an.

Im Laufe der Zeit hat das Unternehmen:

- Mehr als 130 Anlagen geplant, ausgerüstet oder vollständig gebaut
- In mehr als 20 Ländern auf 4 Kontinenten gearbeitet
- Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 20 kW bis 3.000 kW projektiert und geplant sowie Anlagen von 20 kW bis 1.434 kW gebaut



Ihre Pressekontakte:

▶ Roland Reiter

AEV Energy GmbH

Geschäftsführender Gesellschafter

www.gerbio.eu/members

r.reiter@aev-energy.de

▶ Achim Kaiser

Geschäftsführer der FnBB e.V.

www.fnbb.de

kaiser@fnbb.de

Die DGS-Firmenmitglieder-Datenbank gibt es auch online!

Interessenten können Ihr Unternehmen Dank der Such- und Sortierfunktionen deutlich schneller finden. Der Grundeintrag ist für alle DGS-Mitglieder kostenfrei.

www.dgs.de/mitglieder/mitgliedsfirmen

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

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

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

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

PLZ 0

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ESR GmbH energieschmiede – Rauch
Weinbergstraße 21, D 04668 Grimma
Tel. (03473) 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PLZ 1

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

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) 5 88 43 90

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Phönix SonnenWärme AG
Ostendstraße 1, D 12459 Berlin
Tel. (030) 53 00 07-0
info@sonnenwaermeag.de
www.sonnenwaermeag.de

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

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

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

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

bähr ingenieure GmbH
Wallenroder Straße 1, D 13435 Berlin
Tel. (030) 43 55 71-0
mail@baehr-ingenieure-berlin.de
www.baehr-ingenieure.eu

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

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

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

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

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

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

AkoTec Produktionsgesellschaft mbH
Grundmühlennweg 3, D 16278 Angermünde
Tel. (03331) 29 66 88
info@akotec.eu, www.akotec.eu

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

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

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

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

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

PLZ 2

Tyforop Chemie GmbH
Anton-Rée-Weg 7, D 20537 Hamburg
Tel. (040) 20 94 97-23
meyer@tyfo.de, www.tyfo.de

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

VEH Solar- u. Energiesysteme GmbH + Co. KG
Heidweg 16, D 21255 Tostedt
Tel. (04182) 29 31 69, info@veh-solar.de

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

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

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

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

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

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

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

Weyers + Gelsen GmbH & Co. KG
Spreenende 22 a, D 22453 Hamburg
Tel. (040) 63 90 48 13
info@weyersgelsen.de, www.weyersgelsen.de

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

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

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

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

RegEnergy GmbH
Neustädter Straße 26 – 28,
D 23758 Oldenburg in Holstein
Tel. (04361) 6 26 72 80
info@reg-energy.net, www.reg-energy.net

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

Paulsen und Koslowski Bad und Wärme GmbH
Nordstraße 22, D 24395 Gelting
Tel. (04643) 18 33-0
s.clausen@badundwaerme.de
www.badundwaerme.de

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

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

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

Solarreinigung + Service Nord
Gut Trenthorst 3, D 24211 Lehmkuhlen
duehrsen@srsnord.de, www.srsnord.de

Köster Professionelle Gebäudetechnik GmbH & Co. KG
Robert-Koch-Straße 46, D 25813 Husum
Tel. (04841) 77 53 30
d.koester@koester-husum.de
www.koester-husum.de

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

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

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

WERNER ENGINEERING

Rotenbrände 3, D 27318 Hoyerhagen
info@werner-engineering.de
www.werner-ing.com

Büro für Elektrotechnik

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

ad fontes Elbe-Weser GmbH

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

ADLER Solar Services GmbH

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

Energiekontor Bückeburg

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

Broszio Engineering

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

Reinhard Solartechnik GmbH

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

Solarstrom Celle, Inh. Frank Helms e.Kfm.

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

scm energy GmbH

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

PLZ 3

Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG

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

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

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

Bauplan Massivhaus GmbH & Co. KG

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

Energie Brokering GmbH & Co. KG

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

Hartmann GmbH

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

Sonnentaler GmbH

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

cbe SOLAR

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

TDZ Technische Dienstleistungen Zimmermann

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

EE service GmbH

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

Energycon GmbH

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

B. E. St. Bauträger GmbH

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

Block & Kirchhoff Elektrotechnik GmbH

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

Hilker Solar GmbH

Carl-Zeiss-Straße 26, D 32369 Rahden
Tel. (05771) 9 14 99-0
info@hilker-solar.de
www.elektrotechnik-hilker.de

BGK Haustechnik GmbH

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

Pramschüfer Elektrotechnik

Rampendal 2, D 32657 Lemgo
info@pramschuefer-elektrotechnik.de
www.pramschuefer-elektrotechnik.de

Weidmueller Interface GmbH & Co KG

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

PHOENIX CONTACT Deutschland GmbH

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

EnergieKonzepte Schiffer GmbH & Co. KG

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

Sachverständigenbüro

An der Kirche 13, D 33181 Bad Wünnenberg
Tel. (02953) 89 19, info@scholand-online.com

Epping Green Energy GmbH

Matthäusweg 12a, D 33332 Gütersloh
Tel. (05257) 5 01 77 88
info@epping-green-energy.de
www.epping-green-energy.de

SOLADÜ energy GmbH & Co. KG

Bokemühlenfeld 30, D 33334 Gütersloh
Tel. (05241) 2 10 83 60
info@soladue-gmbhcokg.de
www.soladue-gmbhcokg.de

Ing. büro Contec GmbH

An der Manufaktur 8, D 33334 Gütersloh
m.wallmeyer@ib-contec.de, www.ib-contec.de

Nova Solartechnik GmbH

Am Bahnhof 20, D 33397 Rietberg
Tel. (05244) 92 86 56
info@nova-solar.de, www.nova-solar.de

k-werk-service GmbH & Co. KG

Brummelweg 24, D 33415 Verl
Tel. (05246) 9 67 40 52
j.schaefer@kwerkservice.de, www.kwerkservice.de

Geoplex-PV GmbH

Osnabrücker Straße 77a, D 33790 Halle
Tel. (05201) 84 94 32
fischer@geoplex.de, www.geoplex-pv.de

ewenso Betriebs GmbH

Grüner Weg 7, D 33449 Langenberg
Tel. (05248) 82 45 20
info@ewenso.de, www.ewenso.de

Windpark Söhrwald / Niestetal GmbH & Co. KG

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

Bürger Energie Kassel & Söhrle eG

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

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE

Königstor 59, D 34119 Kassel
Tel. (0561) 7 29 43 45
pwiebusch@iset.uni-kassel.de
www.iee.fraunhofer.de

prosumergy GmbH

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

IKS Photovoltaik GmbH

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

Hüwel Consulting GmbH & Co. KG

Eggeweg 7, D 34431, Marsberg
Tel. 2992908600
albert.huewel@sv-huewel.de
www.huewel-consulting.de

ÖkoTronik Solar GmbH

Sälzerstr. 3a, D 34587 Felsberg
Tel. (05662) 61 91
info@oekotronik.de, www.oekotronik.de

Sames Solar GmbH

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

Solaricus

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

ENERGIEART

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

Staatliche Technikakademie Weilburg

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

ITTER-eMISSION

An der Betz 5, D 36041, Fulda
www.ritter-emission.de

Fronius Deutschland GmbH

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

Solar Sky GmbH

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

Sachverständigenbüro Bürger

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

Gast & Partner GmbH

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

SOLVIS GmbH

Grotrian-Steinweg-Straße 12, D 38112 Braunschweig
Tel. (0531) 2 89 04 0
info@solvis.de, www.solvis.de

Gast Solarservice Inh. Janosch Gast

Hachumer Straße 5 a, D 38173 Evessen
Tel. (05306) 80 40 51
info@gast-solarservice.de,
www.gast-solarservice.de

New Energy & Solar UG

Blumenstraße 22, D 39218 Schönebeck
c.bartaune@new-energy-solar.de
new-eergy-solar.de

Stadtwerke Burg GmbH

Niegripper Chaussee 38 a, D 39288 Burg
Tel. (03921) 91 83
www.stadtwerke-burg.de

SEC SolarEnergyConsult Energiesysteme GmbH

Berliner Chaussee 11, D 39307 Genthin
Tel. (030) 39 33 82 21 60
info@solar-energy-consult.de
www.solar-energy-consult.de

PLZ 4

Spirotech bv Niederlassung Deutschland

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

Voltego GmbH

Pfarrer-Wohl-Str. 2, D 40670 Meerbusch
Tel. (02151) 4 47 46 10
info@voltego.de, www.voltego.de

H. Schütz - Energiekonzepte GmbH

Westerburgstraße 14, D 41541 Dormagen
Tel. (02133) 2 87 75 12
www.hschoetz-energy.de

YUMA GmbH

Gillbachstraße 17, D 41569 Rommerskirchen
www.hello-yuma.de

econ SolarWind Betrieb und Service GmbH & Co. KG

Gewerbestraße Süd 63, D 41812 Erkelenz
Tel. (02431) 97 23 91 31
info@econsolarwind.de, www.econsolarwind.de

Groob-Elektro GmbH & Co. KG

Weserstraße 8, D 41836 Hückelhoven
Tel. (02433) 52 47 0
info@groob-dohmen.de, www.groob-dohmen.de

Körfer Dach & Solar e.K

Friedrich-List-Allee 63, D 41844 Wegberg
Tel. (0 2432) 4 91 56 63
info@koerfer-dach.de, www.koerfer-dach.de

SOLARWERKSTATT-WUPPERTAL.DE e. K.

Langerfelder Straße 37, D 42389 Wuppertal
Tel. (0202) 8 29 64
info@solarwerkstatt-wuppertal.de
www.solarwerkstatt-wuppertal.de

AEOS Services GmbH

Pestalozzistraße 9, D 40764 Langenfeld
Tel. (0212) 64 59 70 0
solar@aeos-energy.de, www.aeos-services.de

MAXX Solartechnik GmbH

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

FOKUS Energie-Systeme GmbH

Rensingstr. 11, D 45633 Bochum
Tel. (0234) 5 40 92 10
thiemann@fokus-energie-systeme.de
www.fokus-energie-systeme.de

Diamantis-Solarstrom GmbH

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

Resol Elektronische Regelungen GmbH

Postfach 80 06 51, D 45506 Hattingen
Tel. (02324) 96 48-0
info@resol.de, www.resol.de

B & W Energy GmbH & Co. KG

Leblicher Straße 27, D 46359 Heiden
Tel. (02867) 9 09 09 0
info@bw-energy.de, www.bw-energy.de

Xenia Energy GmbH

Hitzestraße 48, D 46399 Bocholt
as@xenia-energy.com, www.xenia-energy.com

ECOSOLAR e.K.

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

Grotepaß GmbH

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

GruenesLicht GmbH

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

SolarfuxX GmbH

Ahornweg 5c, D 48653 Coesfeld
Tel. (02541) 9 68 97 88
Info@solarfuxx.de, www.solarfuxx.de

ENLES GmbH & Co. KG

Thyssenstraße 15, D 48703 Stadtlohn
www.enles.de

DoKaMo GmbH & Co. KG

Hadenbrok 10, D 48734 Reken
karlheinz.moschner@t-online.de

Knappmeier Elektrotechnik GmbH

Am Freibad 13, D 49324 Melle
Tel. (05422) 82 35
info@knappmeier-elektrotechnik.de,
www.knappmeier-elektrotechnik.de

Elektrotechnik Grüter GmbH & Co. KG

Uhlenbrock 15, D 49586 Neuenkirchen b
Bramsche, Hase
Tel. (05465) 31 22-50
info@elektrotechnikgrueter.de
www.ElektrotechnikGrueter.de

Rudolf Wiegmann Industriemontagen GmbH

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

NW Technology GmbH Redpoint new energy

Auf dem Sattel 6, D 49757 Werlte, Emsl
Tel. (05951) 8 94 90 00
info@nordwestgruppe.de, www.nordwestgruppe.de

EcotecWorld Environmental Products GmbH

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

PLZ 5

Projektgewinner GmbH

Lichtstraße 43 b, D 50825 Köln

Paulus Straub GmbH & Co. KG

Deutz-Mühlheimer-Straße 227, D 51063 Köln
Tel. (0221) 1 68 91 05
info@straub-partner.eu, www.straub-partner.eu

Renusol Europe GmbH

Piccoloministr. 2, D 51063 Köln
Tel. (0221) 788 707 65
www.renusol.com

Versicherungsmakler Rosanowski GmbH & Co. KG

Annastraße 35, D 51149 Köln
Tel. (02203) 9 88 87 01
info@rosa-photovoltaik.de
www.rosa-photovoltaik.de

Energiebüro Schaumburg

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

RWTH Aachen ISEA / Institut für Stromrichtertechnik

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

Neuland GmbH & Co. KG

Kleinheidstraße 16, D 52080 Aachen
Tel. (02415) 3 10 84 32

EWV Energie- und Wasser-Versorgung GmbH

Willy-Brandt-Platz 2, D 52222 Stolberg
Tel. (02402) 1 01 15 36
samy.gasmi@ewv.de, www.ewv.de

BMR energy solutions GmbH

Berliner Ring 11, D 52511 Geilenkirchen
Tel. (02451) 914410
d.wolff@bmr-energy.com, www.bmr-energy.com

Murphy & Spitz Green Energy

Weberstraße 75, D 53113 Bonn
Tel. (0228) 2 43 91 10
info@ms-green-energy.de

Elektro Witsch GmbH & Co. KG

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

BürgerEnergie Rhein-Sieg eG

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

Bedachungen Arnolds GmbH

Zur Hofstatt 3, D 53819 Neunkirchen-Seelscheid
Tel. (02247) 24 62
arnolds@bedachungen-arnolds.de

F & S solar concept GmbH

Otto-Lilienthal-Straße 34, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 14 82-0
gobbers@fs-sun.de, www.fs-sun.de

CE Solar Rheinland GmbH

Ziegelhof 4, D 53894 Mechernich
Tel. (02256) 9 56 57 04
info@ce-solar.de, www.ce-solar.de

Volker Pick GmbH

Grüner Weg 35, D 53902 Bad Münstereifel
Tel. (02253) 932063
info@volker-pick.de, www.volker-pick.de

WES Green GmbH

Europa-Allee 6, D 54343 Föhren
Tel. (0651) 46 28 26 00
www.wesgreen.de

Schoenergie GmbH

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

KLE Energie GmbH

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

Energiewende Hunsrück-Mosel eG

Birkenweg 2, D 54472 Monzelfeld
Tel. (06531) 9 49 98
info@ewhm.de, www.ewhm.de

Schwaab-Elektrik Solar Power Service Fachbetrieb für Gebäude-Systemtechnik

Am Ehrenmal 10, D 54492 Erden
Tel. (06532) 9 32 46
info@schwaab-elektrik.de,
www.schwaab-elektrik.de

Öko-Tec GmbH

Nusbaumer Straße 6, D 54668 Schankweiler
Tel. (06522) 16 01 49
info@eko-tec-schankweiler.de

UrStrom BürgerEnergieGenossenschaft Mainz eG

An der Plantage 16, D 55120 Mainz
christoph.wuerzburger@urstrom.de

GEDEA-Ingelheim GmbH

Bahnhofstr. 21, D 55218 Ingelheim
Tel. (06132) 7 10 01-20
w.haas@gedeia-ingelheim.de

Albrecht Diehl GmbH

Breitler Straße 78, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (06751) 8 55 29-0

GP Bau GmbH

In der Struth 3-5, D 56204 Hilscheid
info@g-p-bau.de, www.g-p-bau.de

energy for people GmbH

Robert-Bosch-Straße 10, D 56410 Montabaur
Tel. (02602) 91 95 50
m.schmidt@e4p.de, www.e4p.de

VIVA Solar Energietechnik GmbH

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

Rehl Energy GmbH

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

Sybac on power GmbH

Robert-Koch-Str. 1 - 9, D 56751 Polch
Tel. (02654) 881 92 24 0
Andreas.schwerter@sybac-solar.de,
www.sybac-solar.de

Regetec Haus- und Energietechnik GmbH

Wilhelm-Conrad-Röntgen-Straße 20,
D 56759 Kaisersesch
Tel. (02653) 91 03 77
kj@regetec.de, www.regetec.de

Architekturbüro

Obergraben 20, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 2 36 69 11
info@hoffmann-stein.de, www.hoffmann-stein.de

G-TEC Ingenieur GmbH

Friedrichstraße 60, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 3 38 83 152
info@gtec.de, www.gtec.de

Lange Elektrotechnik

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

PV-Engineering GmbH

Hugo-Schultz-Straße 14, D 58640 Iserlohn
Tel. (02371) 4 36 64 80
info@pv-e.de, www.pv-e.de

Bronk Handelsgesellschaft mbH

Auf dem Knuf 14a, D 59073 Hamm
Tel. (02381) 9 87 69 50
info@bronk-handel.de, www.bronk-handel.de

Energiedienstleistungen Bals GmbH

Schimmelstraße 122, D 59174 Kamen
Tel. (02307) 2 87 24 28
www.energie-bals.de

Stadtwerke Ahlen GmbH

Industriestraße 40, D 59229 Ahlen
Tel. (02382) 78 82 12
www.stadtwerke-ahlen.de

Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e. V.

Marktstraße 25, D 59759 Arnsberg
www.gg-solar.de

PLZ 6

CONSOLAR Solare Energiesysteme GmbH

Kasseler Straße 1 a, D 60486 Frankfurt a. M.
Tel. (069) 61 99 11 28
anfragen@consolar.de, www.consolar.com

advise-2-energy GmbH

Carl-van-Noorden-Platz 5, D 60596
Frankfurt am Main

sol.est - Projekt- u. Verwaltungsgesellschaft UG

Brunnhildestraße 46 a, D 61389 Schmittent
Tel. (0173) 9 74 04 42, ml@solest.de

BMI Deutschland GmbH

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

Auth Energiesysteme

Elterweg 5, D 64823 Groß-Umstadt
Tel. (06103) 9 07 74 14
strom@auth-energie.de, www.enos.de

Esatek GmbH

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

Lorenz Energie.de

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

Densys PV5 GmbH

Saalkircherstraße 2, D 63801 Kleinostheim
Tel. (06027) 4 09 71 51
s.binzel@densyspv5.de, www.densyspv5.de

naturwaerme.org Inh. T. Seifert

Am Glockenturm 3, D 63814 Mainaschaff
www.naturwaerme.org

HSL Laibacher GmbH

Im Gewerbegebiet 12, D 63831 Wiesen, Unterfr.
Tel. (06096) 9 70 07 00
info@hsl-solar.de, www.hsl-laibacher.de

Solare Energiesysteme

Büttelgasse 5 A, D 64319 Pfungstadt
Tel. (06157) 95 54 81
pv.energie@web.de

Servicebüro STRECKER, solare Energiesysteme

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

Ingo Rödner Wärme Strom Leben GmbH

Außerhalb Beßheimer Hof 14, D 65468 Trebur
Tel. (06147) 9 31 32
energie@roedner.de, www.roedner.de

**Kleiner Aufwand,
große Wirkung!**

So könnte auch Ihr
Firmeneintrag in der kommenden
Ausgabe aussehen.

Über alle Formate und Preise
informieren wir Sie gern.

Sprechen Sie uns an!

bigbenreklamebureau

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

ENATEK GmbH & Co. KG

Bornstraße 10, D 65589 Hadamar
Tel. (06433) 94 56 24,
info@enatek.de, www.enatek.de

swiptec ENGINEERING GmbH

Springstraße 24, D 65604 Elz
Tel. (06431) 2 17 27 03,
sven.nink@swiptec-engineering.de
www.swiptec-engineering.de

VOLTPOOL

Gartenstraße 10, D 65817 Eppstein, Taunus
Tel. (06198) 59 41 688
jean.tiewa@voltpool.de, www.voltpool.de

IZES gGmbH

Altenkesseler Str. 17 Geb. A1,
D 66115 Saarbrücken
Tel. (0681) 844 972 0
izes@izes.de, www.izes.de/tzsb

Solar Biokraftwerke SBK GmbH & Co. KG

Kirchweg 4, D 66119 Saarbrücken
Tel. (0681) 93 31 31 24

KEW Kommunale Energie- und Wasserversorgung AG

Händelstraße 5, D 66538 Neunkirchen
Tel. (06821) 20 01 10
info@kew.de, www.kew.de

enen endless energy GmbH

Bruder-Kremer-Straße 6, D 66549 Limburg an der Lahn
www.enen.energy

SE-System GmbH & Co. KG

Haardter Weg 1 - 3, D 66663 Merzig
Tel. (06861) 7 76 92
info@se-system.de, www.se-system.de

Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH

Freinsheimer Str. 69A, D 67169 Kallstadt
Tel. (06322) 65 02 76
hermann-josef.jacobs@trauth-jacobs.de
www.trauth-jacobs.de

Solar Kasper GmbH

Boschstraße 5, D 67304 Eisenberg (Pfalz)
Tel. (06351) 1 46 20 74
info@solar-kasper.de, www.solar-kasper.de

SOLTECH Solartechnik. Anlagen/Rieser GmbH

Tullastr. 6, D 67346 Speyer
reisinger@soltech.de

IGATEC GmbH

Siemensstraße 18, D 67346 Speyer
Tel. (06232) 91 90 40
h.keller@igatec.de, www.igatec.de

DAMM SOLAR GmbH

Clara-Immerwahr-Straße 3,
D 67661 Kaiserslautern
mueller@damm-solar.de, www.damm-solar.de

BEEGY GmbH

L 13, 3 - 4, D 68161 Mannheim
Tel. (030) 2 55 97 44
marc.berton@beegy.com, www.beegy.com

Mannheimer Versicherung AG

Augustaanlage 66, D 68165 Mannheim
Tel. (0621) 4 57 48 17
service@mannheimer.de, www.Lumit.info

Schwab GmbH

Wilhelm-Filchner-Str. 1-3, D 68219 Mannheim
Tel. (0621) 89 68 26
info@schwabsolar.de

Neohel GmbH

St.-Josef-Str. 4, D 68642 Bürstadt
Tel. (06245) 99 77 22
info@neohel.de, www.neohel.de

Schlappner-Elektro GmbH

Am Wertror 46-48, D 68647 Biblis
Tel. (06245) 9 01 30
info@schlappner-elektro.de
www.schlappner-elektro.de

Hohenacker IT Consulting GmbH

Blütenweg 19, D 68789 St. Leon-Rot
bernd.frey@hohenacker.de
www.hohenacker.de

What Peak international GmbH

Tullastraße 4, D 69126 Heidelberg
www.whatpeak.com

clear sky energietechnik GmbH

Paul-Ehrlich-Straße 1, D 69181 Leimen
Tel. (06221) 9 98 69 90, empfang@klar-solar.de

GM-Photovoltaik GmbH

Bergstraße 157, D 69469 Weinheim
Tel. (06201) 8 44 22 05
info@gm-photovoltaik.de, www.gm-photovoltaik.de

PLZ 7

metergrid GmbH

Lautenschlagerstraße 16, D 70173 Stuttgart
julian.schulz@metergrid.de, www.metergrid.de

Solarenergie Zentrum

Krefelder Str. 12, D 70376 Stuttgart
info@sez-stuttgart.de

Elektro Gühring GmbH

Freihofstr. 25, D 70439 Stuttgart
Tel. (0711) 80 22 18
thomas@elektro-guehring.de
www.elektro-guehring.de

TRIMAX Solar GmbH

Leitzstraße 45, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 49 06 62 78
info@trimax-solar.com, https://trimax-solar.com

Bickele und Bühler

St. Pöltener Str. 70, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 89 66 89 66
contact@ibb-stuttgart.de

Weidle Erneuerbare Energien

Ernst-Bloch-Weg 19, D 70469 Stuttgart
Tel. (0152) 338 733 93
www.photovoltaik-weidle.de

TRANSOLAR Energietechnik GmbH

Curierstr. 2, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 67 97 60
buchhaltung@transolar.com

Unmüßig GbR., Markus und Peter

Katzenbachstraße 68, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 35 57 10
solar@unmuessig.info

Solar Cluster Baden Württemberg

Meitnerstraße 1, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 87 03 09, www.solarcluster-bw.de

Ingenieurbüro Sommerer & Sander GmbH

Hanfländerstraße 40, D 70569 Stuttgart
info@ingenieur-buero.net
www.ingenieur-buero.net

Fa. Frieder Eppe Solaranlagen – Heizungsbau
Kirchstr. 47, D 70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. (07151) 9 81 29 81, info@info.de

Ingenieurbüro G. Volz GmbH & Co. KG
Im Letten 26, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 9 34 70
m.volz@volz-planung.de, www.Volz-Planung.de

Papendorf Software Engineering GmbH
Im Letten 24, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 2 79 10-0
patricia.gries@papendorf-se.de
www.papendorf-se.de

Raible Solar GmbH
Dieselstraße 6, D 71277 Rutesheim
Tel. (07152) 3 19 99 57
info@raible.solar, www.raible.solar

Sovisa Solartechnik GmbH
Gottlieb-Daimler-Straße 19,
71394 Kernen im Remstal
Tel. (07151) 2700498
info@sovisa.de, www.sovisa.de

SolarInvert GmbH
Monreposstraße 49, D 71634 Ludwigsburg
t.schwartz@solarinvert.de, www.solarinvert.de

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

Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG
Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 53 59 11 30, www.ritter-gruppe.com

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH
Eisenbahnstraße 150, D 72072 Tübingen
Tel. (07071) 98 98 70
solarenergysystems@baywa-re.com,
www.baywa-re.com/de/

Ritter XL Solar GmbH
Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 5359-254
m.willige@ritter-xl-solar.com
www.ritter-xl-solar.com

Energieagentur Zollernalb gGmbH
Hirschbergstraße 29, D 72336 Balingen
Tel. (07433) 92 13 85
matthias.schlagenhauf@zollernalbkreis.de
www.energieagentur-zollernalb.de

Stadtwerke Balingen
Wasserwiesen 37, D 72336 Balingen
Tel. (07433) 99 89 56 35
info@stadtwerke.balingen.de
www.stadtwerke.balingen.de

Bürgerenergie Zollernalb e.G.
Heuberghof 1, D 72351 Geislingen
info@be-zak.de, www.be-zak.de

Thomas-Preuhs-Holding GmbH
Fuhrmannstraße 9, D 72351 Geislingen
Tel. (07428) 9 41 87 20, www.preuhs-holding.de

SOLTALUX GmbH
Schönbuchweg 51, D 72667 Schlaitdorf
Tel. (07127) 1 48 79 63
r.haug@soltalux.de, www.soltalux.de

Helmut Zink GmbH
Kelterstraße 45, D 72669 Unterringen
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 Börlingen
Tel. (07161) 504680
g.scharpf@elektro-elser.de, www.elektro-elser.de

SST Solar Service Team
Im Märzengarten 11, D 73114 Schlat
es@sst-hohenstaufen.de, www.sst-hohenstaufen.de

W-I-N-D Energien GmbH
Jesinger Straße 52,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 8 04 59 62
a.wiethuechter@w-i-n-d-energien.de
www.w-i-n-d-neue-energien.de

Daniela Bodnar Solar Rendite Europa
Alleenstraße 18 - 20,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 9 98 70 40
www.sr-projektentwicklung.de

Oelkrug Energietechnik GmbH
Haldenstraße 2, D 73266 Bissingen an der Teck
Tel. (07023) 74 30 00
oelkrug@oelkrug-energietechnik.de
www.oelkrug-energietechnik.de

BASTIZI Photovoltaik und Energieeffizienz
Breitwiesenweg 14, D 73269 Hochdorf
Tel. (07153) 95 85 48
mail@bastizi.de, www.bastizi.de

Alb-Elektrizitätswerk Geislingen-Steige eG
Eystraße 98-102, D 73312 Geislingen an der Steige
Tel. (07331) 20 91 21
Stefanie.Eckle@albwerk.de, www.albwerk.de

3X Bankprojekt GmbH
St.-Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen (Jagst)
Tel. (07965) 90 09 10, info@3X-bankprojekt.de

Mangold Photovoltaik GmbH
Am Deutenbach 6, D 73525 Schwäbisch Gmünd
Tel. (07171) 18 65 66
michael_storch@mangold-photovoltaik.de
www.mangold-photovoltaik.de

Wolf GmbH
Böbinger Str. 52, D 73540 Heubach
Tel. (07173) 91 06-0
info@wolf-gmbh.de, www.wolf-gmbh.de

EnerGeno Heilbronn Franken Service GmbH
Bildungscampus 3, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 2 64 16 11
georg.dukiewicz@eghf.de, www.eghf.de

virtuSol GmbH
Lichtenbergerstraße 26, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 59 49 07 21
info@virtusol.net

EVdh GmbH
Konradweg 5, D 74080 Heilbronn
stefan.seitz@evdh.energy

BürgerEnergiegenossenschaft Raum Neuenstadt eG
Hauptstraße 50, D 74196 Neuenstadt am Kocher
info@bern-eg.de
www.buergerenergie-raum-neuenstadt.de

Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG
Poststraße 11, D 74214 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 9 44 98 0
info@chalupa-solartechnik.de
www.chalupa-solartechnik.de

Regenerative Energien Munz GmbH
Kastenhof 2, D 74538 Rosengarten
Tel. (0791) 95 67 72 11, info@pv-munz.de

KlarModul GmbH
Wohlmuthäuser Straße 24,
D 74670 Forchtenberg
Tel. (07947) 9 43 93 30
beck@klarmodul.de, www.klarmodul.com

Wenninger GmbH & Co. KG
Amperweg 1, D 74864 Fahrenbach
Tel. (0 6267) 9299022
info@wenninger.cc, www.wenninger.cc

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

Solar Promotion GmbH
Postfach 170, D 75101 Pforzheim
info@solarpromotion.com
www.solarpromotion.com

Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe GmbH
Hermann-Beuttenmüller-Straße 6
D 75015 Bretten
Tel. (0721) 93 69 96 00
info@uea-kreiska.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

Schwarzwalddpower GmbH
Robert-Bosch-Straße 20, D 75365 Calw
Tel. (07051) 1 30 05 46
j.janssens@schwarzwalddpower.de

Pfommer Gebäudetechnik
Wilfingstr. 29, D 75394 Würzbach
Tel. (07053) 9 20 50 50

Martin Walz Elektro + Solartechnik GmbH & Co. KG
Im Mönchgraben 37, D 75397 Simmozheim
Tel. (07033) 4 06 78 30
martin.walz@elektrowalz.de

KEK Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur gGmbH
Hebelstraße 15, D 76133 Karlsruhe
Tel. (0721) 48 08 80
info@kek-karlsruhe.de, www.kek-karlsruhe.de

Verein der Freunde der Heinrich-Hertz-Schule
Südendstr. 51, D 76135 Karlsruhe
Tel. (0721) 1 33 48 55, www.hhs.karlsruhe.de

Solar & Smart GmbH & Co. KG – enerix Karlsruhe
Zeppelinstraße 2, D 76185 Karlsruhe
frank.hoschar@enerix.de

Monsatec GmbH
Römerstraße 9 a, D 76275 Ettlingen
mueller@monsatec.com

BürgerEnergie Genossenschaft Durmersheim e.G.
Vivaldistraße 16, D 76448 Durmersheim
h.oesten@buergerenergie-durmshheim.de
www.buergerenergie-durmshheim.de

Solaris Energiesysteme GmbH
Aschmattstr. 8, D 76532 Baden-Baden
Tel. (07221) 3 94 46 30, www.solaris-energie.net

W-Quadrat Westermann & Wörner GmbH, Gernsbach
Baccarat-Straße 37-39, D 76593 Gernsbach
Tel. (07224) 99 19-00
info@w-quadrat.de, www.w-quadrat.de

profinnet oHG
Am Mantel 5, D 76646 Bruchsal
Tel. (07251) 3 22 02 60
info@profinnet.de, www.profinnet.de

Naturwatt Technologie GmbH
Bahnhofstraße 8c, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07251) 4 40 34 00
info@naturwatt-tec.de, www.naturwatt-tec.de

Staudt Heizung-Sanitär GmbH
Großer Sand 25, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07253) 9 41 20
email@staudt-hs.de, www.staudt-hs.de

Bau-Solar Süd-west GmbH
Mühlacker 9, D 76768 Berg
Tel. (07240) 94 47 01
helmut.rieger@bau-solar.de
www.bau-solar.de

Sonnenfänger GmbH
Hauptstraße 52, D 76831 Heuchelheim-Klingen
Tel. (06349) 9 95 95 78

e.optimum
Beim Alten Ausbesserungswerk 2 a,
D 77654 Offenburg
Tel. (0781) 2 89 40 05 96
a.schaetzle@eoptimum.de

e.perfect GmbH
Beim Alten Ausbesserungswerk 4,
D 77654 Offenburg
Tel. (0781) 2 89 40 05 96
a.schaetzle@funkholding.de

Kiefermedia GmbH
In der Spöck 1, D 77656 Offenburg
Tel. (0781) 9 69 16 31
km@kiefermedia.de, www.kiefermedia.de

Elektro Birk
Hammermatt 3, D 77704 Oberkirch
Tel. (07802) 9 35 70
herbert.birk@elektro-birk.de
www.elektro-birk.de

Krämer Haustechnik GmbH
Einbacher Str. 43, D 77756 Hausach
Tel. (07831) 76 76
info@kraemer-haustechnik-gmbh.de
www.kraemer-haustechnik-gmbh.de

Holzbau und Solar GmbH
Eschbachstraße 7a, D 77799 Ortenberg
Tel. (0781) 9 49 53 64
info@natural-energie.de, www.natural-energie.de

SunAirgy Ingenieurgesellschaft mbH
Weinbergstraße 19, D 77971 Kippenheim
d.lorich@sunairgy.de, www.sunairgy.de

360° Solar GmbH
Steinkirchring 12, D 78056 Villingen-Schwenningen
Tel. (07720) 6 09 98 90
e.troester@360-solar.de, www.360-solar.de

Sol aktiv
Spitzacker 7, D 78078 Niedereschach
Tel. (07728) 6 46 97 31
info@solaktiv.de, www.solaktiv.de

EGT Energy Solutions GmbH
Schonacher Straße 2, D 78098 Triberg im Schwarzwald
Tel. (0722) 918546, www.egt-energysolutions.de

DANUBIUS Energy GmbH
Hauptstraße 101, D 78176 Blumberg, Baden
Tel. (07702) 47 96 80
info@danubius-energy.com
www.danubius-energy.com

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

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

Schmid & Tritschler GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
August-Ruf-Str. 26,
D 78224 Singen (Hohentwiel)
Tel. (07731) 79 91 20
michael.schmid@stp-wpg.de, www.stp-wpg.de

SANITÄR SCHWARZ GmbH & Co. KG
Zeppelinstraße 5, D 78239 Rielasingen-Worblingen
Tel. (07731) 9 32 80
info@sanitaer-schwarz.de
www.sanitaer-schwarz.de

Kleiner SOLAR
Grünenbergstraße 32, D 78532 Tuttlingen
Tel. (07461) 1 31 13, info@kleiner-solar.de

Ritter Elektrotechnik GmbH
Lise-Meitner-Straße 12, D 79100 Freiburg im Br.
Tel. (0761) 21 41 77 54
info@ritter-elektrotechnik.com,
www.ritter-elektrotechnik.com

Solarbau Freiburg eG
Glotttaltstraße 6, D 79108 Freiburg im Breisgau
account@solarbaufreiburg.de
www.solarbaufreiburg.de

ageff GmbH
Christaweg 6, D 79114 Freiburg
www.ageff.com

badenovaWÄRMEPLUS GmbH und Co. KG
Tullastraße 61, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (0761) 2 79 21 09
waerme@badenova.de
www.badenovawaermeplus.de

StromSpeicherMarkt GmbH
Mooswaldstraße 5 a, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (07665) 9478471
mail@emobit.de, www.stromspeichermarkt.de

ETECH GmbH
Weißerlengasse 27, D 79108 Freiburg im Breisgau
www.etech.gmbh

Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme
Heidenhofstr. 2, D 79110 Freiburg
Tel. (0761) 45 88-0
info@ise.fraunhofer.de, www.ise.fraunhofer.de

BürgerEnergie hoch 3 GmbH
Schlosshofweg 2, D 79215 Elzach
torsten.schwarz@beh3.de, www.beh3.de

Sun Energy BR GmbH
Obere-Kirch-Straße 16, D 79395 Neuenburg a. R.
Tel. (07532) 8 08 90 60
info@sun-energy-br.de, www.sun-energy-br.de

Graf GmbH
Furtweg 10, D 79400 Kandern
Tel. (07626) 72 27
info@graf-bad-heizung.de
www.graf-bad-heizung.de

Bürgerenergie Dreiländereck eG
Am Rathausplatz 6, D 79589 Bingen
Tel. (07621) 5 78 68 29
info@be3land.de, www.be3land.de

Issler GmbH Bad & Heizung
Waldemar-Hellmich-Straße 2,
D 79639 Grenzach-Wyhlen
Tel. (07624) 50 50 039
info@issler.de, www.issler.de

Schäuble Regenerative Energiesysteme
Murgtalstr. 28, D 79736 Rickenbach
Tel. (07765) 91 97 02
info@manfred-schaeuble.de
www.manfred-schaeuble.de

Ingenieurbüro Pritzel
Giersbach 28, D 79737 Herrischried
Tel. (07764) 67 17, info@pritzel.de

Binkert Haustechnik GmbH

Am Riedbach 3, D 79774 Albrück / Birndorf
Tel. (07753) 92 10-0
mail@binkert.de, www.binkert.de

KJV erneuerbare Energien

Pappelweg 3, D 79790 Küßaberg
Tel. (07741) 67 10 26
mail@kjb-online.de, www.kjb-online.de

Stefan Drayer Bereich Solarenergie und Speichertechnik

Küssnacher Straße 13, D 79801 Hohentengen-Lienheim
Tel. (07742) 53 24
info@solarenergiezentrum-hochrhein.de
www.solarenergiezentrum-hochrhein.de

PLZ 8**Vodasun Construction GmbH**

Hochbrückenstraße 10, D 80331 München
info@vodasun.de, www.vodasun.de

Polarstern GmbH

Lindwurmstraße 88, D 80337 München
Tel. (089) 3 09 04 29 03,
info@polarstern-energie.de
www.polarstern-energie.de

CCE Deutschland GmbH

Zenetiststraße 34, D 80337 München
m.peinen@cc-energy.com, www.cce.solar

Golfstrom Energy GmbH

Maistraße 35 RG, D 80337 München
Tel. (089) 69 31 13 80
cbayer@golfstrom.org, www.golfstrom.org

Isarwatt eG

Arnulfstraße 114, D 80636 München
Tel. (089) 2 08 04 74 94
info@isarwatt.de

SHS Solar GmbH

Ramungstraße 13, D 80686 München
Tel. (089) 57 07 07 70
christian.epp@clenergy.de

Pionierkraft GmbH

Agnes-Pockels-Bogen 1, D 80992 München
Tel. (0171) 5 45 65 00
n.schwaab@pionierkraft.de, www.pionierkraft.de

EURA.Ingenieure Schmid

Schwarzenbacher Straße 28, D 81549 München
Tel. (089) 6 89 41 56
eura@eura-ingenieure.de

KW Projekt und Handel GmbH

Effnerstraße 119, D 81925 München
alexander.kern@kw-ph.de, www.kw-ph.de

Carbon Integrity GmbH

Lohengrinstraße 41, D 82110 Germering
sven.kolmetz@carbonintegrity.de
www.carbonintegrity.de

Enbekon GmbH

Lilienthalstraße 3, D 82178 Puchheim
Tel. (089) 21 54 71 80
a.martinec@vr-enbekon.de
www.vrenbekon.de

Waldhauser GmbH & Co

Hirtengeweg 2, D 82031 Grünwald
info@waldhauser.com, www.waldhauser.com

Alelion Energy Systems GmbH

Kirchplatz 9, D 82049 Pullach i. Isartal
Tel. (089) 79 89 34 60
info@caterva.de, www.caterva.de

HaWe Engineering GmbH

Mühlthaler Weg 1, D 82131 Gauting
Tel. (089) 74 04 33 13
info@hawe-eng.com, www.hawe-eng.com

Companion UG

Seestraße 37, D 82211 Herrsching
Tel. (0 8152) 9 99 13 80
bv@companion-energy.de

LK Energie GmbH

Zankenhauser Str. 44, D 82279 Eching
Tel. (08143) 99 88 61, pv@lk-energie.de

OEL Nexentury GmbH

Maximilianstraße 2 a, D 82319 Starnberg
Tel. (07634) 3 50 00 61, www.olnnextentury.com

Landkreis Starnberg

Strandbadstr. 2, D 82319 Starnberg
Tel. (08151) 148-442
umweltberatung@lra-starnberg.de
www.landkreis-starnberg.de/energiewende

Ikarus Solartechnik

Zugspitzstr. 9, D 82399 Raisting
Tel. (08807) 89 40

Desonna UG

Am Schlageis 9, D 82418 Murnau a. Staffelsee
Tel. (08841) 99 99 90
info@desonna.de, www.desonna.de

UTE0 Ingenieurservice GmbH

Hechtseest. 16, D 83022 Rosenheim
Tel. (08031) 2 22 77 31, info@uteo.de

Walter-Energie-Systeme

Kirnsteinstr. 1, D 83026 Rosenheim
Tel. (08031) 40 02 46
lwalter1@aol.com
www.walter-energie-systeme.de

Solarreinigung Höhentinger GbR

Grünthalstraße 21, D 83064 Raubling
Tel. (08035) 9 68 42 90
solar.reinigung@icloud.com
www.solar-reinigung.info

Verband der Solar-Partner e.V.

Holzhauser Feld 9, D 83361 Kienberg
Tel. (08628) 9 87 97-0
info@solar-partner-sued.de

Perfect Network GmbH Bereich Sky Solaranlagen

Zainach 21, D 83543 Rott
Tel. (08039) 901240
kh@sky-solaranlagen.de

ETM

Gewerbegebiet 5 a, D 83569 Vogtareuth
Tel. (08038) 69 95 36
etm@etm-online.de, www.etm-online.de

EST Energie System Technik GmbH

Schlachthofstraße 1, D 83714 Miesbach
Tel. (08025) 49 94
info@energiesystemtechnik.de
www.energiesystemtechnik.de

Elektro Ecker GmbH & Co. KG

Salzdorf 5, D 84036 Landshut
Tel. (0871) 96 57 00 90
service@elektroecker.de
www.elektroecker.de

iKaVau GmbH Erneuerbare Energien

Isarstraße 42, D 84100 Niederachbach
Tel. (08702) 9 47 43 24
info@ikavau.de, www.ikavau.de

Solarfeld Oberndorf GmbH

Sportplatzstraße 21, D 84155 Bodenkirchen
solarfeld.oberndorf@eeb-eg.de
www.eeb-eg.de/solarfeld-oberndorf.html

OneSolar Int. GmbH

Am Moos 9, D 84174 Eching
Tel. (08709) 92 88 80
d.haupt@onesolar.de, www.onesolar.de

TST Solarstrom OHG

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

Solarklima e.K.

Leo-Fall-Straße 9, D 84478 Waldkraiburg
Tel. (08638) 9 84 72 70
info@solarklima.com, www.solarklima.com

Manghofer GmbH

Mühlthaler Str. 10, D 84539 Ampfing
Tel. (08636) 98 71-0
info@manghofer.de, www.manghofer.de

Zeo Solar GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 3, D 84539 Ampfing

S-Tech-Energie GmbH

Gewerbestraße 7, D 84543 Winhöring
Tel. (08671) 88 63 20
info@s-tech-energie.de, www.s-tech-energie.de



Ihr Fachhandel für
Solar- und Heiztechnik

Lilienthalstraße 29
85399 Hallbergmoos
Tel.: 0811 29 99 32 80
verkauf@alpha-solar.info

www.alpha-solar.info

**Alpha Solar- und Heizungstechnik GmbH**

Lilienthalstraße 29, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 99 67 95 60
mail@alpha-solar.info
www@waerme-wohnen.info

SolarEdge Technologies GmbH

Werner-Eckert-Straße 4, D 81829 München
Tel. (089) 4 54 59 70
info@solaredge.com, www.solaredge.de

Knoll Dienstleistungen

Manhartsdorf 22c, D 85456 Wartenberg
knoll.josef@gmx.de
www.knoll-dienstleistungen.de

Energieagentur Ebersberg-München gGmbH

Altstadtpassage 4, D 85560 Ebersberg
Tel. (0 8092) 3 30 90 30
info@ea-ebe-m.de, www.energieagentur-ebe-m.de

Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH

Max-Planck-Str. 5, D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 3 21 70-0
info@ib-bauer.de, www.ib-bauer.de

Solar Bayern DEK GmbH

Max-Planck-Straße 17, D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 37 50 74 89 50

Solarland Bayern SLB GmbH

Zepelinstraße 11, D 85748 Garching
martin.riehl@solarland-bayern.de

Strobel Energiesysteme

Klinkertorplatz 1, D 86152 Augsburg
Tel. (0821) 45 23 12
info@ib-strobel.de, www.ib-strobel.de

GSE Neusäß GmbH

Siemensstraße 4, D 86356 Neusäß
Tel. (0821) 4 50 51 60, info@gse.immobilien

Markus Makosch

Peter-Henlein-Str. 8, D 86399 Bobingen
Tel. (08234) 14 35
info@shk-makosch.de, www.shk-makosch.de

IBE Ingenieurbüro für erneuerbare Energien GmbH

Stotzarder Straße 22, D 86447 Aindling
Tel. (0 821) 41 90 30 99

Reinhard Stuhler GmbH

Sebastian-Kneipp-Str. 29, D 86485 Biberbach
Tel. (08271) 42 66 20
info@reinhard-stuhler.de,
www.reinhard-stuhler.de

Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG

Rudolf-Hörmann-Straße 1, D 86807, Buchloe
Tel. (08241) 96 82 0
info@hoermann-info.com
www.hoermann-info.com

Heinz D. Pluszynski (Ingenieur-Büro)

Hohenstaufenstraße 10, D 86830 Schwabmünchen
Tel. (08232) 95 75 00
heinz.pluszynski@t-online.de

R. Häring Solar Vertriebs GmbH

Elias-Holl-Straße 22, D 86836 Obermeitingen
Tel. (08232) 7 92 41
solarhaering@solarhaering.de
www.solarhaering.de

W & L Energie GmbH

Kreutzstraße 4 b, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 9 73 41 54
lampart@weisensee-solar.de

Solar Heisse GmbH & Co. KG

Kelvinstraße 3, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 94 43 01
wilhelm.heisse@solar-heisse.de
www.solar-heisse.de

Elektrotechnik Linke GmbH

Burgwaldstraße 2, D 86911 Dießen
konrad-linke@web.de

Sonnen GmbH

Am Riedbach 1, D 87499 Wildpoldsried
Tel. (08304) 92 93 34 00
c.mayr@sonnenbatterie.de
www.sonnenbatterie.de

Solarzentrum Allgäu GmbH u. Co. KG

Gewerbepark 13, D 87640 Biessenhofen
Tel. (08342) 8 96 90
bihler@solarzentrum-allgaeu.de

Phaesun GmbH

Brühlweg 9, D 87700 Memmingen
Tel. (08331) 99 04 20
info@phaesun.com, www.phaesun.com

Öko-Haus GmbH

Pfarrer-Singer-Straße 5, D 87745 Eppishausen
Tel. (08266) 86 22 00
info@oeko-haus.com, www.oeko-haus.com

Michael Saur Elektrotechnik

Blumenstraße 19, D 87785 Winterrieden
michael.saur@elektrotechnik-saur.de

Enerquinn GmbH

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

solmotion project GmbH

Karlstraße 8, D 88212 Ravensburg
Tel. (04340) 4 99 07 20
info@solmotion.de

McCormick Solar GmbH

Sießener Fußweg 5, D 88348 Bad Saulgau
Tel. (07581) 4 87 37 80
info@mccormick-solar.de
www.mccormick-solar.de

Armbrust Elektro GmbH

Emmelfhofen 20, D 88353 Kißlegg
Tel. (07563) 9 15 43 60
mail@armbrust-elektro.de

Siegfried Dingler Solartechnik

Fliederstr. 5, D 88371 Ebersbach-Musbach
Tel. (07584) 20 68
dingler.solartechnik@t-online.de

AxSun Solar GmbH & Co. KG

Ritter-Heinrich-Str. 1, D 88471 Laupheim
Tel. (07392) 9 69 68 50
info@axsun.de, www.axsun.de

KODU Sachwerte GmbH

Zwerchhacker 49, D 88471 Laupheim
a.dietrich@kodu-sachwerte.de
www.kodu-sachwerte.de

VP Energietechnik

Wörthstraße 40, D 89129 Langenau
info@vp-energie.de, www.vp-energie.de

Smart-Red GmbH

Dieselstraße 17, D 89160 Dornstadt
Tel. (07348) 9 87 05 10
info@smartred.de, www.smartred.de

Galaxy Energy GmbH

Sonnenstraße 2, D 89180 Berghülen
Tel. (07389) 12 90
info@galaxy-energy.com, www.galaxy-energy.com

Fa. maiteck

Starenweg 1, D 89257 Illertissen
Tel. (07303) 1 59 85 71
info@maiteck.de, www.maiteck.de

ESS Kempfle GmbH

Max-Eyth-Straße 6, D 89340 Leipheim
Tel. (08221) 200320, www.ess-kempfle.de

System Sonne GmbH

Grundlerstr. 14, D 89616 Rottenacker
Tel. (07393) 9 54 94-0
info@system-sonne.de, www.system-sonne.de

PLZ 9**Greenovative GmbH**

Fürther Straße 252, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 13 13 74 70
info@greenovative.de, www.greenovative.de

Solare Dienstleistungen GbR

Fürther Straße 246c, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 37 65 16 30
info@ee-gutachter.de, www.ee-gutachter.de

brillenstudio sc house-of-visions

Von-Der-Tann-Straße 139, D 90439 Nürnberg
artulijen@ulijendesign.de

inspectis GmbH & Co. KG

Neuseser Straße 19, D 90455 Nürnberg
Tel. (0911) 50 71 68-101
info@inspectis.de, www.inspectis.de

ImmoBa GmbH & Co.KG

Steuerwald-Landmann-Straße 1,
D 90491Nürnberg
cb@werk-eins.com, https://werk-eins.com/

Elektro Schulze GmbH

Martin-Luther-Str. 5-7, D 90542 Eckental
Tel. (09126) 2 93 49-02
info@schulze-solar.de, www.schulze-solar.de

SOLUWA GmbH

Haimendorfer Str. 54 a, D 90571 Schwaig
Tel. (0911) 3 78 40 90
info@soluwa.de, www.soluwa.de

Umweltbüro Schuhmann

Lindenweg 10, D 90587 Obermichelbach
Tel. (0911) 7 67 02-15
schuhmann@umweltbuero.com
www.schuhmann-umweltplanung.de

solid GmbH

Benno-Strauß-Straße 7, D 90763 Fürth
Tel. (0911) 8 10 27-0
soehnl@solid.de, www.solid.de

Meining Energie Lösungen GmbH - enerix

Franchisepartner
Ullsteinstraße 6, D 90763 Fürth
www.enerix.de/photovoltaik/mittelfranken/

ENERGIEUMDENKER.DE

Bubenruthiastraße 15 a, D 91088 Bubenreuth
Tel. (09131) 20 91 95
info@energieumdenker.de
www.energieumdenker.de

Sonnen PV GmbH

Hannberger Weg 13, D 91091 Großeneseebach
info@sonnen-pv.de, www.sonnen-pv.de

Elektro Ottmann Vertrieb GmbH & Co.KG

Gewerbepark Hügelmühle 3, D 91174 Spalt
Tel. (0 9175) 908090
kontakt@elektro-ottmann.de, www.elektro-ottmann.de

sol aid GmbH

ALPO-Sträße 4, D 91275 Auerbach
info@solaid.de, www.solaid.de

Sunset Energietechnik GmbH

Industriestraße 8-22, D 91325 Adelsdorf
Tel. (09195) 94 94-0
info@sunset-solar.com, www.sunset-solar.com

PROZEDA GmbH

In der Büg 5, D 91330 Eggolsheim
Tel. (0191) 61 66-0
info@prozeda.de, www.prozeda.de

ikratos Solar- und Energietechnik

Bahnhofstr. 1, D 91367 Weißenhohe
Tel. (09192) 9 92 80-0
kontakt@ikratos.de, www.ikratos.de

CET Technology GmbH

Höchstadter Straße 5, D 91475 Lönnerstadt
Tel. (09139) 6 28 12 04
einkauf@cet-technology.de
www.CET-Technology.de

SonnenFischer GmbH

Zandtmühle 1, D 91586 Lichtenau
Tel. (09827) 64 19
info@bio-fischer.de

Soley Solar GmbH

Hirschlach 30b, D 91732 Merkendorf
Tel. (09826) 6593220
heiko.marek@soley-solar.de
www.soley-solar.de

Mory GmbH & Co. KG

Nordring 8, D 91785 Pleinfeld
Tel. (09144) 9 29 40
bmory@mory-haustechnik.de
www.mory-haustechnik.de

GRAMMER Solar GmbH

Oskar-von-Miller-Str. 8, D 92224 Amberg
Tel. (09621) 3 08 57-0
info@grammer-solar.de, www.grammer-solar.de

Jurenergie eG

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

Rödl GmbH

Nürnberg Straße 41, D 92318 Neumarkt
Tel. (09181) 48 48 17
elektro@roedl-energie.de, www.roedl-energie.de

Ing. L. Freitag Elektro GmbH & Co KG

Industriestraße 3, D 92331 Parsberg
Tel. (09492) 60 43 02
hans.meier@elektro-freitag.de

NEW - Neue Energien West eG

Pechhofer Straße 18, D 92655 Grafenwöhr
Tel. (0 9641) 92405205
bernhard.schmidt@neue-energien-west.de
www.neue-energien-west.de

ZENO GmbH

Rathausplatz 3, D 92685 Floß
Tel. (09603) 92 11 12
info@zeno-energie.de, www.zeno-energie.de

Windpower GmbH

Prüfening Straße 20, D 93049 Regensburg
Tel. (0941) 3 81 77 50
kontakt@windpower-gmbh.de
www.windpower-gmbh.de

Primus Solar GmbH

Ziegetsdorfer Straße 109, D 93051 Regensburg
Tel. (0941) 6987 855 0
kontakt@primus-energie.de

Sonnenstrom Bauer GmbH & Co. KG

Am Kastlackner 11, D 93309 Kelheim
Tel. (09441) 1 74 97 70
info@sonnenstrom-bauer.de
www.sonnenstrom-bauer.de

Praml Energiekonzepte GmbH

Passauer Straße 36, D 94161 Ruderting
Tel. (08509) 9 00 66 12
muc@praml.de, www.praml-led.de

solar-pur AG

Am Schlagerfelsen 2, D 94163 Saldenburg
Tel. (08504) 95 79 97 0
simmet@solar-pur.de, www.solar-pur.de

soleg GmbH

Technologiecampus 6, D 94244 Teisnach
Tel. (09923) 80 10 60,
info@soleg.de, www.soleg.de

Michael Häusler PV-Service

Birkenweg 4, D 94262 Kollnburg
Tel. (09942) 80 11 25
info@m-hauesler.com, www.m-hauesler.com

Sonnergy Bavaria GmbH

Kiefernstraße 5, D 94336 Hunderdorf
Tel. (09422) 4 01 29 65
info@sonnergy-bavaria.de, www.sonnergy-bavaria.de

GSW Gold Solar Wind Service GmbH

Otto-Hiendl-Straße 15, D 94356 Kirchroth
Tel. (09428) 94 79 00
info@gold-solarwind.de, www.gold-solarwind.de

Rädlinger energy GmbH

Kammerdorfer Straße 16, D 93413 Cham
www.rw-energy.com

WWK Generalagentur

Ahornring 19, D 94363 Oberschneiding
michael.bachmaier@wwk.de

Snow Leopard Projects

Marktplatz 23, D 94419 Reisbach
Tel. (08734) 93 97 70
info@snow-leopard-projects.com,
www.snow-leopard-projects.com

FENECON GmbH

Brunnwiesenstr. 4, D 94469 Deggendorf
info@fenecon.de, www.fenecon.de

Dr. Heinrich GmbH

Ruckasing 19, D 94486 Osterhofen
Tel. (0991) 37 99 75 0
office@dr-heinrich-gmbh.com

Feneco GmbH

Hochfeldstraße 12, D 94538 Fürstenstein
Tel. (08504) 91 84 24
info@feneco.de, www.feneco.de

Energy-rockstars GmbH & Co. KG

Arndorf 25, D 94563 Otzing
Tel. (08544) 9 72 21 67
r.giessmann@energy-rockstars.de

M. Münch Elektrotechnik GmbH & Co. KG

Energiepark 1, D 95365 Rugendorf
Tel. 92231201
info@muench-energie.de, www.muench-energie.de

eco.Tech neue Energien & Technik GmbH

Berneckerstraße 15, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 1512540
info@ecotech-energy.de, www.ecotech-energy.de

Energent AG

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

Hempfling Elektro und Solar GmbH

Bieberswöhr 19, D 95473 Creußen
Tel. (0 9205) 98 82 80
info@hempfling-solar.de, www.hempfling-solar.de

EBITSCHenergietechnik GmbH

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

IBC Solar AG

Am Hochgericht 10, D 96231 Bad Staffelstein
Tel. (09573) 92 24-0
info@ibc-solar.de, www.ibc-solar.com

r.con GmbH

Am Klausberg 1, D 96450 Coburg
Tel. (09561) 6 75 16 22
mr@rcon-gmbh.com, www.rcon-gmbh.com

ZAE Bayern e.V.

Magdalene-Schoch-Straße 3, D 97074 Würzburg
Tel. (0931) 7 05 64-352
info@zae-bayern.de, www.zae-bayern.de

Beck Elektrotechnik GmbH

Nürnberg Straße 109, D 97076 Kelheim
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@engelhardtelektro.de
www.engelhardtelektro.de

Dettelbacher Energiesysteme GmbH

Am Dreistock 17, D 97318 Kitzingen
Tel. (09321) 3 87 03 00,
g.dettelbacher@dettelbacher-energiesysteme.de

Stadtwerk Haßfurt GmbH

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

NE-Solartechnik GmbH & Co. KG

Rudolf-Diesel-Straße 17, D 97440 Werneck
Tel. (09722) 9 44 61 0
info@ne-solartechnik.de, www.ne-solartechnik.de

energypoint GmbH

Heckenweg 9, D 97456 Dittelbrunn
Tel. (09725) 70 91 18
m.windsauer@energypoint.de
www.energypoint.de

Innotech Solar GmbH

Oberwerner Weg 34, D 97502 Euerbach
Tel. (09726) 9 05 50 0
info@innotech-solar.de, www.innotech-solar.de

Agrokraft GmbH

Berliner Straße 19 a, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 62 10 46
info@agrokraft.de, www.agrokraft.de

Adites GmbH

Paul-Forbach-Straße 2, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 6 37 26 33
de@adites.de

BSH GmbH & Co. KG

Bamberger Straße 44, D 97631 Bad Königshofen
Tel. (09761) 3 95 67-0
info@bsh-energie.de, www.bsh-energie.de

Überlandwerk Rhön GmbH

Sondheimer Straße 5, D 97638 Mellrichstadt
Tel. (09776) 61203

TRANSPAREK Realwert KG

Ludwigstraße 25, D 97653 Bischofsheim
info@transparek.de, www.realwert24.org

Schneider GmbH

Pointstr. 2, D 97753 Karlstadt
Tel. (09360) 9 93 95 90
info@schneider-solar.de, www.schneider-solar.de

ALTECH GmbH

Am Mutterberg 4-6, D 97833 Frammersbach
Tel. (09355) 998-34
rudi.freitag@altech.de, www.altech.de

Ingenieurbüro Andreas Gerlach

Kunstmühlenweg 4, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 8 82 03 59
info@tunsolar.com, www.tunsolar.com

Stadtwerke Gotha GmbH

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

maxx-solar & energie GmbH & Co. KG

Eisenacher Landstraße 26,
D 99880 Waltershausen
Tel. (03622) 4 01 03-210
info@maxx-solar.de, www.maxx-solar.de

International

Logotherm Regelsysteme GmbH

Lehmhäusl 4, A 3261 Steinakirchen
Tel. (0043) 7 48 87 20 72
Office@logotherm.at, www.logotherm.at

TB Energietechnik GmbH

Herzogweg 22, A 4175 Herzogsdorf
Tel. (0664) 250 55 05
franz.mitmasser@liwest.at

my-PV GmbH

Teichstraße 43, A 4523 Neuzeug
Tel. (0043) 699 11308283
markus.gundendorfer@my-pv.com
www.my-pv.com

BlueSky Energy Entwicklungs- und

Produktions GmbH
Neukirchner Straße 15, A 4873 Frankenburg a. H.
Tel. (0043) 7 20 01 01 88
office@bluesky-energy.eu
www.bluesky-energy.eu

Euro Photovoltaik AG

Platz 3, CH 6039 Root
Tel. (0041) 0 87 35 314
info@euro-photovoltaik.ch
www.euro-photovoltaik.ch

ABZ-SUISSE GmbH

Wiggematten 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

inter solar
connecting solar business | EUROPE

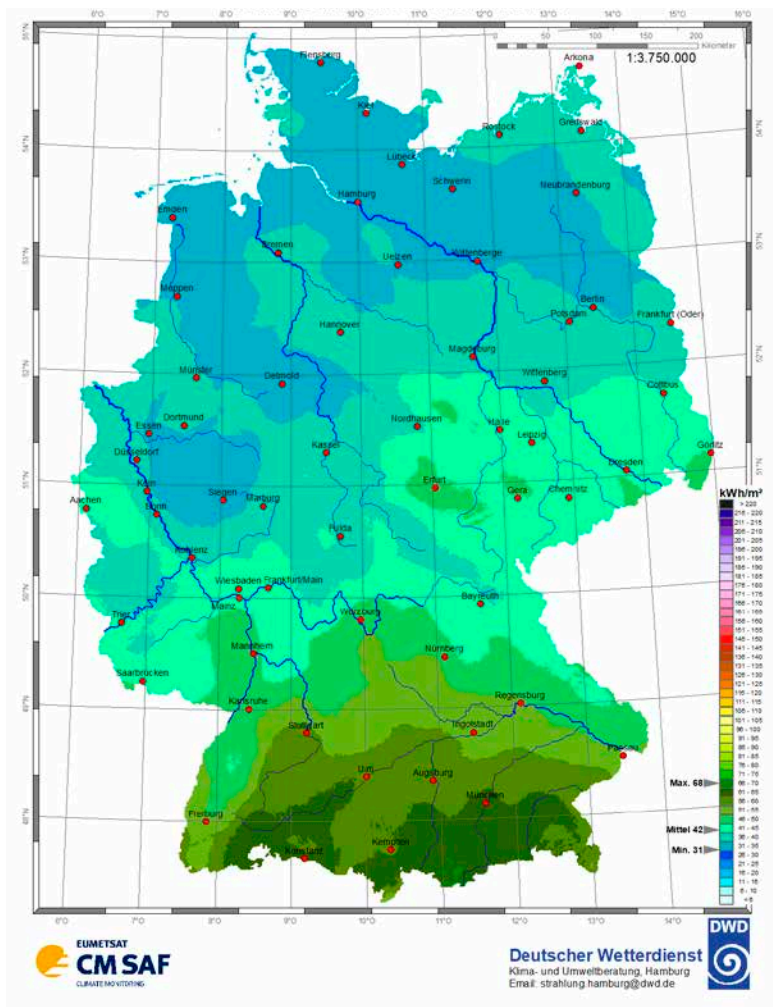
Unsere Neumitglieder März - Mai 2022

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

Pramschüfer Elektrotechnik, 32657 Lemgo, www.pramschuefer-elektrotechnik.de
Trimax Solar, 70469 Stuttgart, www.trimax-solar.com
GP Bau, 56204 Hilscheid, www.g-p-bau.de
NEW - Neue Energien West, 92655 Grafenwöhr, www.neue-energien-west.de
IBE Ingenieurbüro für Erneuerbare Energien, 86447 Aindling, www.ibe-solar.de
Profinnet oHG, 76646 Bruchsal, www.profinnet.de
Stadtwerke Balingen, 72336 Balingen, www.stadtwerke.balingen.de
Wenninger, 74864 Fahrenbach, www.wenninger.cc
Elektro Ottmann, 91174 Spalt, www.elektro-ottmann.de
VirtuSol, 74076 Heilbronn, www.virtusol.net
Companion, 82211 Herrsching, www.companion-energy.de
Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen, 59759 Arnsberg, www.gg-solar.de
Ing. büro Contec, 33334 Gütersloh, www.ib-contec.de
Suncess, 24143 Kiel, www.suncess.de
Energieagentur Ebersberg-München, 85560 Ebersberg, www.energieagentur-ebe-m.de
Hempfling Elektro und Solar, 95473 Creußen, www.hempfling-solar.de
Körfer Dach & Solar, 41844 Wegberg, www.koerfer-dach.de

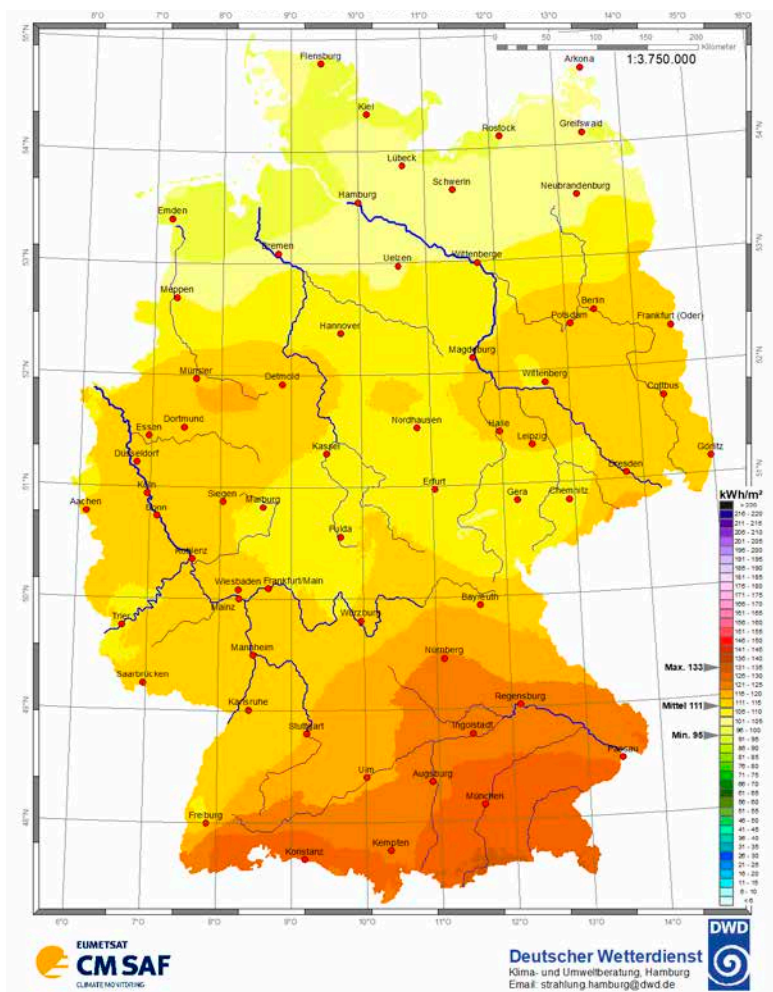
Zudem begrüßt die DGS 20 Personenmitglieder neu in ihren Reihen.



Globalstrahlung – Februar 2022

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	41	Lübeck	34
Augsburg	57	Magdeburg	39
Berlin	36	Mainz	43
Bonn	37	Mannheim	45
Braunschweig	37	München	62
Bremen	38	Münster	36
Chemnitz	43	Nürnberg	49
Cottbus	40	Oldenburg	34
Dortmund	36	Osnabrück	34
Dresden	43	Regensburg	50
Düsseldorf	37	Rostock	37
Eisenach	41	Saarbrücken	44
Erfurt	46	Siegen	33
Essen	35	Stralsund	37
Flensburg	33	Stuttgart	56
Frankfurt a.M.	42	Trier	40
Freiburg	50	Ulm	60
Giessen	38	Wilhelmshaven	32
Göttingen	38	Würzburg	48
Hamburg	33	Lüdenscheid	33
Hannover	37	Bocholt	37
Heidelberg	43	List auf Sylt	34
Hof	44	Schleswig	33
Kaiserslautern	43	Lippspringe, Bad	32
Karlsruhe	48	Braunlage	38
Kassel	39	Coburg	39
Kiel	33	Weissenburg	53
Koblenz	38	Weihenstephan	59
Köln	37	Harzgerode	45
Konstanz	60	Weimar	45
Leipzig	44	Bochum	35



Globalstrahlung – März 2022

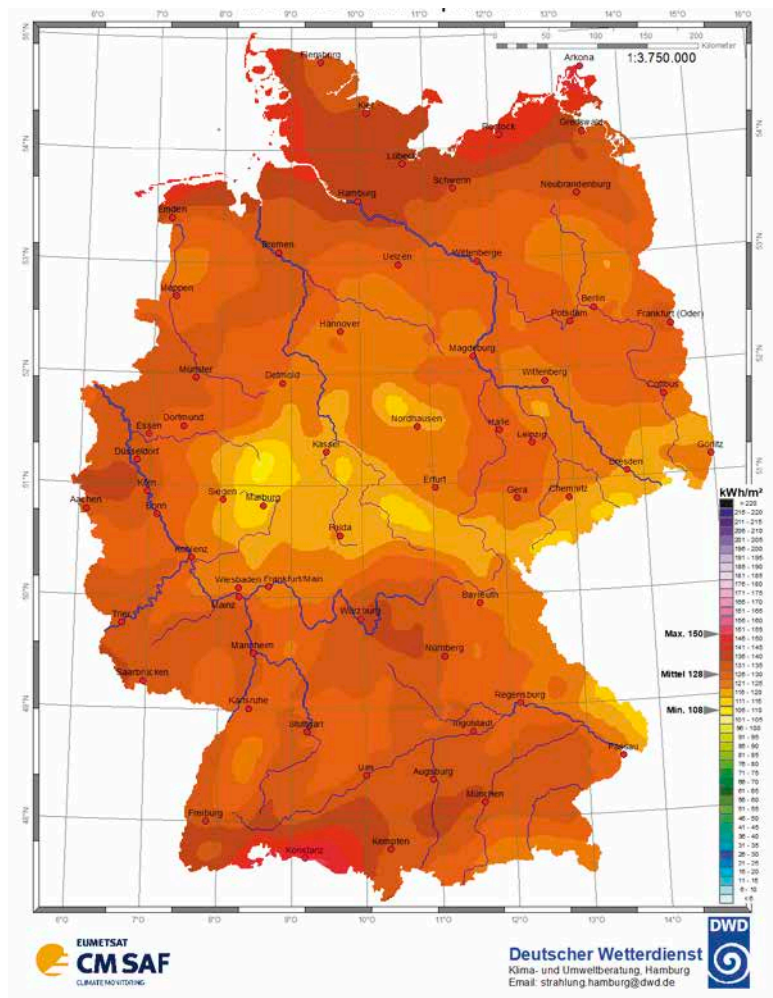
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	111	Lübeck	102
Augsburg	124	Magdeburg	110
Berlin	113	Mainz	112
Bonn	112	Mannheim	114
Braunschweig	109	München	127
Bremen	104	Münster	114
Chemnitz	107	Nürnberg	120
Cottbus	114	Oldenburg	100
Dortmund	112	Osnabrück	111
Dresden	112	Regensburg	122
Düsseldorf	112	Rostock	99
Eisenach	107	Saarbrücken	114
Erfurt	108	Siegen	111
Essen	112	Stralsund	101
Flensburg	100	Stuttgart	115
Frankfurt a.M.	111	Trier	109
Freiburg	109	Ulm	119
Giessen	106	Wilhelmshaven	96
Göttingen	109	Würzburg	111
Hamburg	101	Lüdenscheid	114
Hannover	106	Bocholt	110
Heidelberg	113	List auf Sylt	99
Hof	108	Schleswig	99
Kaiserslautern	112	Lippspringe, Bad	114
Karlsruhe	111	Braunlage	111
Kassel	109	Coburg	112
Kiel	99	Weissenburg	122
Koblenz	111	Weihenstephan	126
Köln	112	Harzgerode	109
Konstanz	127	Weimar	108
Leipzig	111	Bochum	112

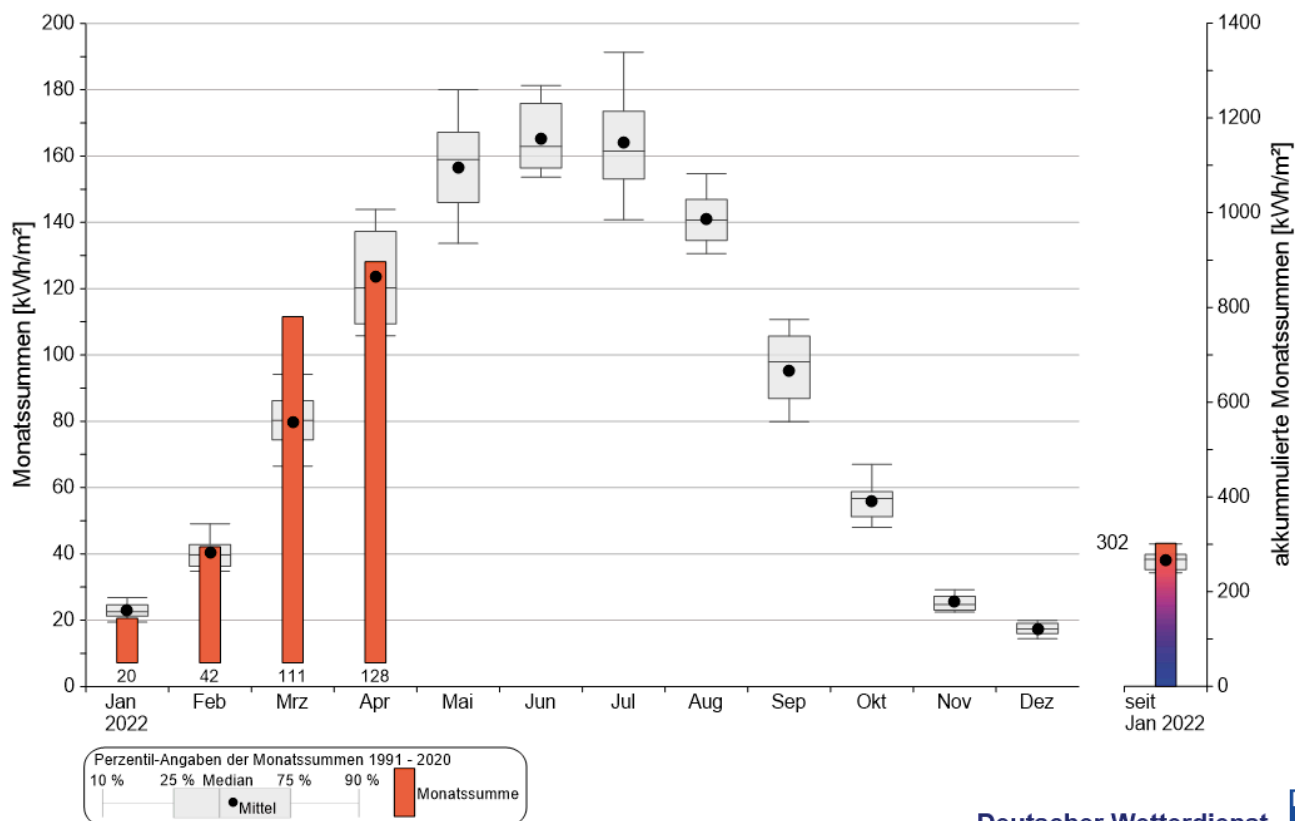
Globalstrahlung – April 2022

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	134	Lübeck	138
Augsburg	134	Magdeburg	125
Berlin	125	Mainz	127
Bonn	129	Mannheim	131
Braunschweig	123	München	134
Bremen	133	Münster	131
Chemnitz	119	Nürnberg	132
Cottbus	126	Oldenburg	128
Dortmund	127	Osnabrück	131
Dresden	119	Regensburg	126
Düsseldorf	133	Rostock	142
Eisenach	117	Saarbrücken	134
Erfurt	124	Siegen	119
Essen	130	Stralsund	140
Flensburg	132	Stuttgart	130
Frankfurt a.M.	124	Trier	132
Freiburg	131	Ulm	131
Giessen	116	Wilhelmshaven	136
Göttingen	123	Würzburg	135
Hamburg	138	Lüdenscheid	123
Hannover	125	Bocholt	131
Heidelberg	128	List auf Sylt	142
Hof	121	Schleswig	132
Kaiserslautern	130	Lippspringe, Bad	121
Karlsruhe	129	Braunlage	114
Kassel	117	Coburg	125
Kiel	136	Weissenburg	131
Koblenz	126	Weihenstephan	133
Köln	132	Harzgerode	120
Konstanz	149	Weimar	124
Leipzig	127	Bochum	128



Monatssummen der Globalstrahlung für das Jahr 2022 in Deutschland im Vergleich zu den mittleren Monatssummen der Jahre 1991 bis 2020



Deutscher Wetterdienst
Klima- und Umweltberatung Hamburg
Strahlung.Hamburg@DWD.de



Förderprogramme

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

Stand: 23.05.2022

Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohnwohngebäude und Nichtwohngebäude – Heizungsanlagen –

	Fördersatz	Fördersatz Austausch Ölheizung
Gas-Brennwertheizungen „Renewable Ready“	20 %	20 %
Gas-Hybridanlagen	30 %	40 %
Solarthermieranlagen	30 %	30 %
Wärmepumpen Biomasseanlagen Innovative Heizungsanlagen auf EE-Basis EE-Hybridanlagen	35 %	45 %
Anschluss an Gebäude-/Wärmenetze – mind. 25 % Erneuerbare Wärme – mind. 55 % Erneuerbare Wärme	30 % 35 %	40 % 45 %
Brennstoffzelle	40 %	40 %

Es gelten die Bestimmungen der Richtlinien des BEG vom 1.1.2021.

Anträge können ausschließlich über das elektronische Antragsformular gestellt werden. Die Antragstellung muss vor Beginn der Maßnahme erfolgen.

¹ Die Fördersätze verstehen sich als Förderhöchstgrenze und beziehen sich auf die förderfähigen Kosten für die beantragte Maßnahme.

² Da die Solarthermie-Anlage nie allein die gesamte Heizlast eines Gebäudes tragen kann, wird hier keine Austauschprämie gewährt.

³ Kombination einer Solarthermie-Anlage, Biomasse- und/oder Wärmepumpenanlage.

⁴ Im Neubau als Errichtung einer Biomasseanlage inkl. Sekundärbauteil.

⁵ Renewable Ready: Installiert wird eine Gasbrennwertheizung mit Speicher und Steuerungs- und Regelungstechnik für die spätere Einbindung eines erneuerbaren Wärmeerzeugers.

⁶ Gilt für die gesamte förderfähige Anlage, inkl. erneuerbarer Wärmeerzeuger.

⁷ Gilt für die gesamte förderfähige Anlage, ohne den später zu errichtenden erneuerbaren Wärmeerzeuger.

Förderfähige Investitionskosten

Gemäß des BEG können ab dem 1.1.2021 Einzelmaßnahmen für die nachfolgend genannten Wärmeerzeuger gefördert werden:

- Gas-Brennwertheizungen („Renewable Ready“)
- Gas-Hybridheizungen
- Solarthermie-Anlagen
- Biomasseanlagen
- Wärmepumpenanlagen

Als förderfähige Investitionskosten gelten die Anschaffungskosten des geförderten Wärmeerzeugers, die Kosten für Installation und Inbetriebnahme sowie die Kosten der erforderlichen Umfeldmaßnahmen.

Unter „Kosten erforderlicher Umfeldmaßnahmen“ sind Nebenkosten für Arbeiten bzw. Investitionen zu verstehen, die unmittelbar zur Vorbereitung und Umsetzung einer zuvor genannten förderfähigen Maßnahme notwendig sind und/oder deren Energieeffizienz erhöhen bzw. absichern.

Des Weiteren können auch Kosten für Beratungs-, Planungs- und Baubegleitungsleistungen berücksichtigt werden, die in direktem Zusammenhang mit der förderfähigen Anlage stehen.

Die anrechenbaren förderfähigen Investitionskosten sind bei Wohngebäuden auf 50.000 Euro (brutto) pro Wohneinheit und bei Nichtwohngebäuden auf 3,5 Mio. Euro (brutto) begrenzt.

Energieeffizienz und Wärme aus Erneuerbaren Energien Maßnahmen in der Wirtschaft, Förderung durch BAFA und KfW

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

Modul 1

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

Modul 2

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

Modul 3

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

Modul 4

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

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

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

Förderprogramme

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

Stand: 23.05.2022

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

Steuerliche Förderung

Bei der Steuerförderung ermäßigt sich auf Antrag die Einkommensteuer im Kalenderjahr des Abschlusses der energetischen Maßnahme und im nächsten Kalenderjahr um je 7 % der Aufwendungen des Steuerpflichtigen, höchstens jedoch um je 14.000 Euro und im übernächsten Kalenderjahr um 6 Prozent der Aufwendungen des Steuerpflichtigen, höchstens jedoch um 12.000 Euro für das begünstigte Objekt. Somit ist ein Zuschuss in Höhe von 20 % möglich. Diesen gibt es für selbst genutzte Einfamilienhäuser oder Eigentumswohnungen. Es gelten die gleichen technischen Vorgaben wie bei der BAFA-Förderung bezüglich Heizung bzw. der KfW-Förderung für das Dämmen.

Förderfähig ist:

1. Wärmedämmung von Wänden,
2. Wärmedämmung von Dachflächen,
3. Wärmedämmung von Geschossdecken,
4. Erneuerung der Fenster oder Außentüren,
5. Erneuerung oder Einbau einer Lüftungsanlage,
6. Erneuerung der Heizungsanlage,
7. Einbau von digitalen Systemen zur energetischen Betriebs- und Verbrauchsoptimierung
8. Optimierung bestehender Heizungsanlagen, sofern diese älter als zwei Jahre sind.

Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohnwohngebäude und Nichtwohngebäude – Gebäudehülle und Anlagentechnik –

		Fördersatz
Gebäudehülle	Dämmung von Außenwänden, Dach, Geschossdecken und Bodenflächen, Austausch von Fenstern und Außentüren; sommerlicher Wärmeschutz	20 %
Anlagentechnik (außer Heizung)	Einbau, Austausch oder Optimierung von Lüftungsanlagen; WG: Einbau „Efficiency Smart Home“; NWG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Raumkühlung und Beleuchtungssysteme	20 %
Heizungsoptimierung	Hydraulischer Abgleich; Dämmung von Rohrleitungen; Pumpentausch	20 %

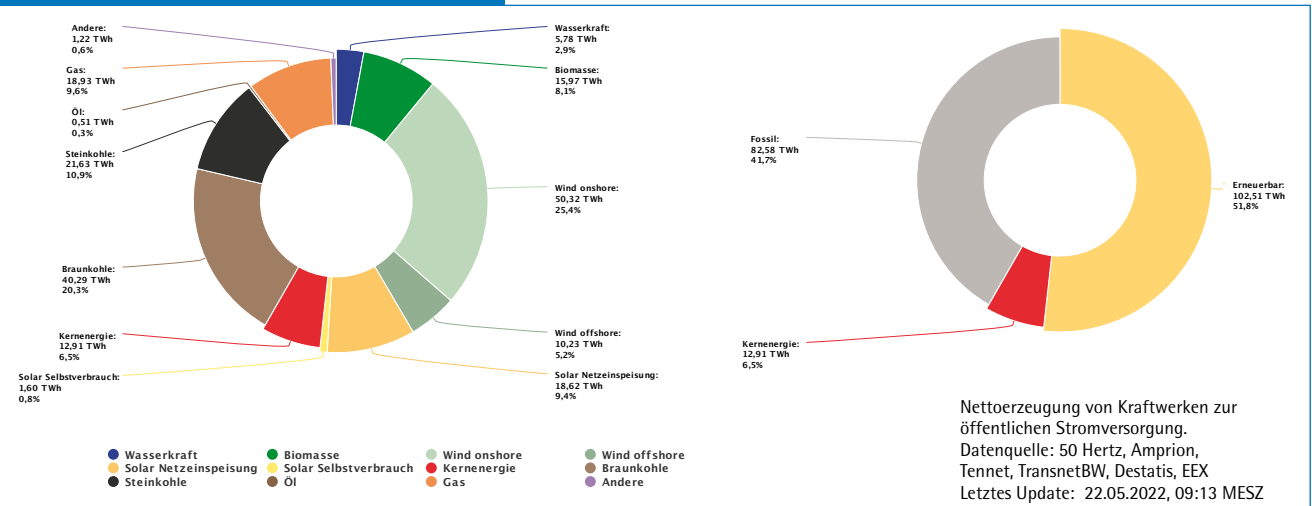
Zuschuss / Tilgungszuschuss für ... *

	Effizienzhaus / Effizienzgebäude							
	EE-Bonus	iSFP-Bonus	Denkmal	100	85	70	55	40
Neubau Wohngebäude	Nur Tilgungszuschuss (12,5 %) für Effizienzhaus-Stufe 40 mit Nachhaltigkeits-Klasse							
Neubau Nichtwohngebäude	Nur Tilgungszuschuss (12,5 %) für Effizienzhaus-Stufe 40 mit Nachhaltigkeits-Klasse							
Sanierung Wohngebäude	5 %	5 %	25 %	27,5 %	30 %	35 %	40 %	45 %
Sanierung Nichtwohngebäude	-	-	25 %	27,5 %	-	35 %	40 %	45 %

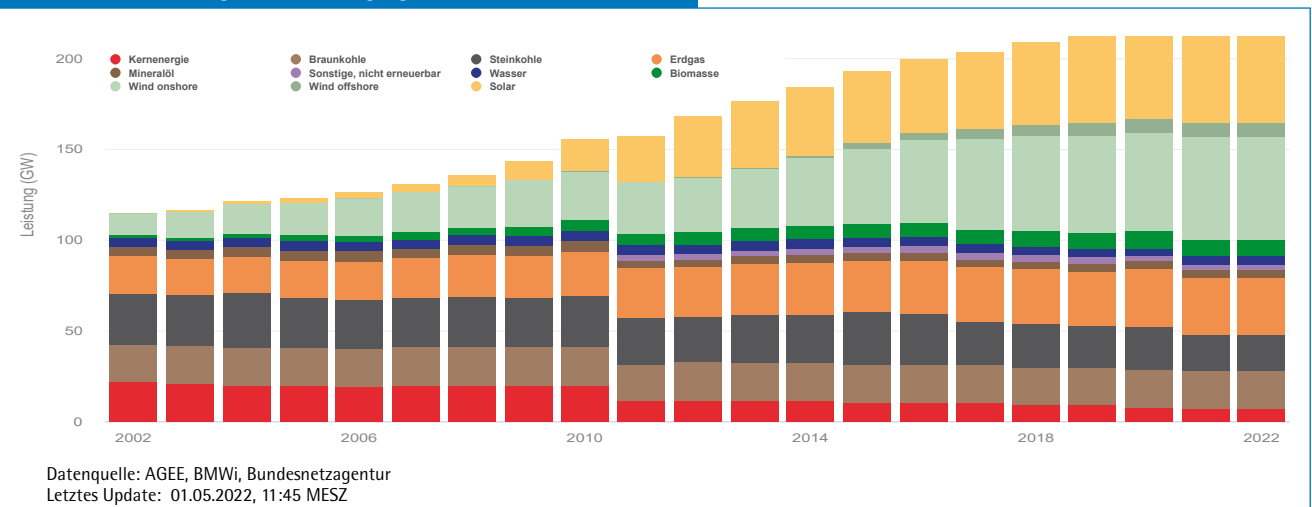
* Diese Förderung wird aktuell vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) angepasst

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.

Nettostromerzeugung in Deutschland, Januar – Mai 2022



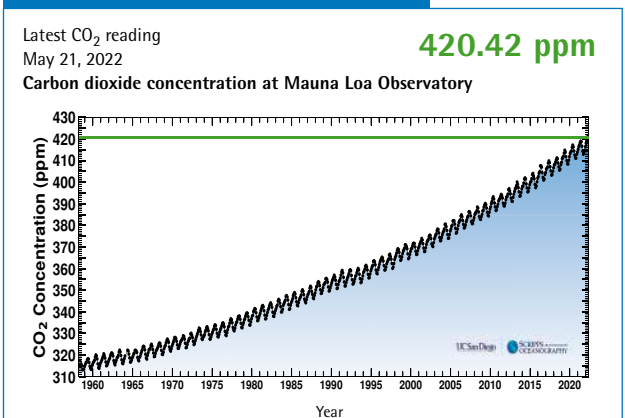
Installierte Netto-Leistung zur Stromerzeugung in Deutschland, Stand Mai 2022



CO₂-Gehalt der Luft über die letzten 10.000 Jahre

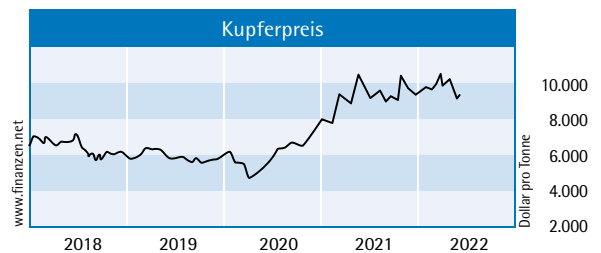
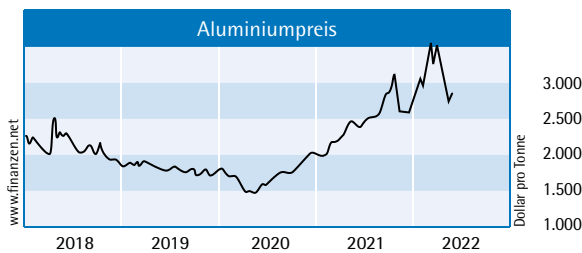
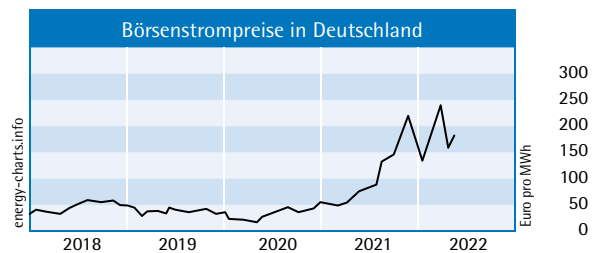
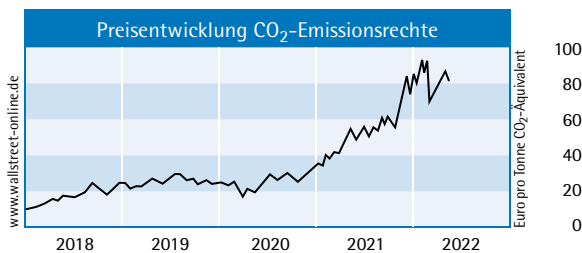
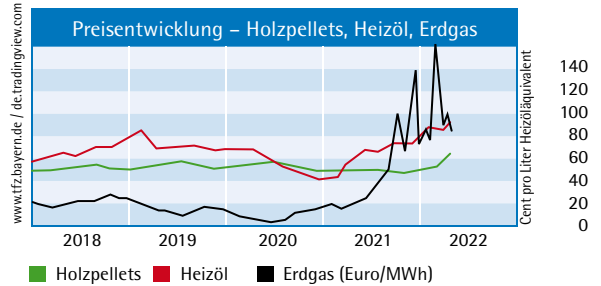
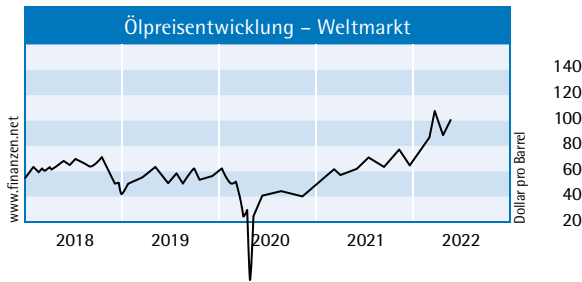


CO₂-Gehalt der Luft seit Beginn der Messungen am Mauna Loa Observatorium 1958



Preisentwicklung

Stand: 21.05.2022



Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland

Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

	Einheit	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rohöl ¹⁾	\$/b	50,64	61,08	69,10	94,10	60,86	77,38	107,44	109,50	105,94	96,19	49,52	40,68	52,51	69,52	64,05	41,37
Einfuhrpreise:																	
– Rohöl	€/t	314,47	379,01	389,24	484,14	324,22	446,00	592,68	642,71	611,42	554,94	355,93	286,37	357,69	451,75	427,87	278,40
– Erdgas	€/TJ	4.479	5.926	5.550	7.450	5.794	5.726	7.133	8.067	7.656	6.538	5.618	4.275	4.729	5.331	4.493	3.412
– Steinkohlen	€/t SKE	65,02	61,76	68,24	112,48	78,81	85,33	106,80	93,02	79,09	72,74	67,95	67,07	91,82	95,49	79,15	63,06
Verbraucherpreise:																	
<i>Haushalte (einschl. MWSt):</i>																	
– Heizöl leicht	€/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
<i>Industrie (ohne MWSt)</i>																	
– Heizöl leicht ⁴⁾	€/t	42,42	47,58	46,83	61,76	40,81	52,31	66,51	72,94	67,96	61,88	46,19	38,40	45,05	55,27	53,69	36,13
– Erdgas ⁵⁾	ct/kWh	2,46	2,91	2,77	3,36	3,15	2,93	3,12	3,37	3,40	3,09	2,95	2,44	2,43	2,63	2,41	
– Strom	ct/kWh	6,76	7,51	7,95	8,82	10,04	9,71	10,50	10,70	11,58	11,66	10,99	10,83	10,76	10,77	11,15	
<i>Verkehr (einschl. MWSt)</i>																	
– Normalbenzin	€/l	1,20	1,27	1,33	1,40	1,28		1,43	1,49	1,43	1,363	1,189	1,099	1,180	1,316	1,29	1,14
– Diesellokstoff ⁶⁾	€/l	1,07	1,12	1,17	1,34	1,09	1,23										
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 gut 3.000 Fachleuten, Wissenschaftlern, Firmen und engagierten Personen. Der grundlegende Vorteil einer DGS-Mitgliedschaft ist u.a.:

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

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

Service für DGS-Mitglieder

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

Information und Publikation

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

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

DGS SolarRebell, Software, Verträge

► DGS SolarRebell

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

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

So einfach geht's

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

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

Dienstleistungen

► Angebotscheck (Solarwärme und Solarstrom)

Sie erhalten Unterstützung bei der Bewertung folgender Aspekte:

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

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

www.dgs.de/service/angebotscheck

► DGS-Gutachter

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

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

www.dgs.de/service/dgs-gutachter

► Rechtsberatung

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

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

www.dgs.de/service/rechtsberatung

► Kennlinienmessgeräte

Für DGS-Mitglieder gibt es einen Rabatt von 15%

www.dgs.de/service/kennlinienmessung

► Thermografie

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

www.dgs.de/service/thermografie

► pv@now

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

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

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

► PV Mieten

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

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

Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin

oder per Fax an 030-29 38 12 61

oder per eMail an sekretariat@dgs.de

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

© Copyright Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

2|2022 JUNI-AUGUST SONNENENERGIE

EUROSUN 2022 VOM 25. – 29. SEPTEMBER IN KASSEL

Die „International Conference on Solar Energy for Buildings and Industry: EuroSun 2022“, die von ISES und dem IEA SHC veranstaltet wird, findet dieses Jahr vom 25. bis 29. September 2022 in Kassel statt. Wir freuen uns bereits jetzt, über 300 Teilnehmerinnen aus Europa und der ganzen Welt im September in Kassel begrüßen zu dürfen.

Nach einem erfolgreichen ISES Solar World Congress in Kassel im Jahr 2011, freut sich ISES dieses Jahr sehr darauf, nun die EuroSun 2022 in Kassel zu präsentieren. Lokaler Veranstalter der diesjährigen Konferenz wird die Universität Kassel gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Solar und Anlagentechnik unter Leitung von ISES Präsident Prof. Dr. Klaus Vajen sein.

Die Anmeldung für die EuroSun 2022 ist jetzt eröffnet!

Interessierte ISES und DGS-Mitglieder können bei ihrer Anmeldung von einem speziellen Rabatt profitieren – mehr Infos dazu finden Sie auf der Konferenzhomepage.

Auch vom Konferenzprogramm gibt es Neues zu berichten: 5 Plenary Sessions, 11 Keynotes, 5 Workshops und verschiedene Technical Tours zu relevanten Betrieben in Hessen erwarten die Besu-

cherinnen der EuroSun 2022, ergänzt von einer Vielzahl an Technical und Poster-Sessions, in denen die Autor:innen ihre eingereichten Arbeiten präsentieren können.

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



ISES WEBINARE IM JUNI 2022

ISES bietet seit 2012 monatlich kostenlose Webinare zu verschiedenen Solarthemen an. Internationale Expert:innen präsentieren hier ihre neuesten Forschungsergebnisse. Anschließend besteht die Möglichkeit zur Diskussion mit den Teilnehmer:innen im Rahmen einer Fragerunde.

Im Juni 2022 präsentiert ISES ein Webinar der IEA SHC Solar Academy zum Thema Solar Heating and Cooling Markets and Industry Trends. Um das Webinar möglichst vielen Interessierten zugänglich zu machen, wird es zweimal stattfinden: am 21.06. um 16 Uhr und am 23.06. um 8 Uhr.

Die Registrierung für das Webinar und mehr Informationen finden Sie hier:

www.ises.org/what-we-do/webinars

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 günstigeren Mitgliedschaft.



EuroSun2022

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

25 - 29 September 2022 · Kassel, Germany

OUR CONFERENCE THEMES

Applications

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

Components

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

Cross Cutting

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

**EARLY BIRD
TICKETS
AVAILABLE!**

Conference of



Hosted by



S O L A R .
UNI-KASSEL.DE

www.eurosun2022.org

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	eMail / Internet
DGS-Geschäftsstelle Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Präsidium (Bundesvorstand)	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin Bernhard Weyres-Borchert, Jörg Sutter, Vivian Blümel, Dr. Götz Warnke, Bernd-Rainer Kasper	030/29381260 030/29381261	info@dgs.de www.dgs.de
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Berit Müller	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de www.dgs-hh-sh.de
LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg	03462/80009 03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
LV Mitteldeutschland e.V. Geschäftsstelle im mitz	Fritz-Haber-Straße 9 06217 Merseburg	03461/2599326 03461/2599361	sachsen-anhalt@dgs.de
Landesverband NRW e.V. Dr. Peter Asmuth	48147 Münster Auf der Horst 12	0251/136027	nrv@dgs.de www.dgs-nrw.de
LV Oberbayern e.V. Herrmann Ramsauer jun. (Elektronikentwicklung Ramsauer GmbH)	Kienbergerstraße 17 83119 Öbiling	08624/8790608	www.elektronikentwicklung-ramsauer.de
LV Rheinland-Pfalz e.V. Prof. Dr. Hermann Heinrich	Im Braumenstück 31 67659 Kaiserslautern	0631/2053993 0631/2054131	hheinric@rhrk.uni-kl.de
LV Thüringen e.V. Antje Klaub-Vorreiter	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	03643/7750744	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg Joachim Westerhoff	Brunnenstr. 30 59846 Sundern/Sorpesee	01575/0751355	westerhoff@dgs.de
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Hohenstaufenstraße 10 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260	rew@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
Braunschweig Matthias Schenke	Lohenstr. 7 38173 Sickinge	05333/947644 0170/34 44 070	matthias-schenke@t-online.de
Bremen-Weser/Ems Klaus Prielzel	Leerer Str. 13 28215 Bremen	0172/920 94 74 0421/371877	kprielzel@web.de
Cottbus Dr. Christian Fünfgeld	Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus	0355/30849 0175/4043453	cottbus@dgs.de
Freiburg/Südbaden Alexander Schmidt	Berlinger Straße 9 78333 Stockach	0163/8882255	alex7468@gmx.de
Hamburg/Schleswig-Holstein Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17 b 22559 Hamburg	040/813698	kontakt@warnke-verlag.de
Hanau/Ostthessen Norbert Iffland	Theodor-Heuss-Straße 8 63579 Freigericht	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe	0173/9991494 0721/4009001	boettger@sesolutions.de
Kassel/AG Solartechnik Peter Ritter, c/o UmweltHaus Kassel	Wilhelmsstraße 2 34117 Kassel	0561/4503577	hessen@dgs.de
Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V.	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
München/Oberbayern Dipl.-Phys (Univ.) Thomas Horn	Guido-Schneble-Str. 3 80689 München	089/3114312 0151/22697632	horn@dgs.de
Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütect e.V.	c/o Nütect e.V., Zumsandstr. 15 48145 Münster	0251/136027	deininger@nuetec.de
Niederbayern Walter Danner	Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90240 09954/90241	w.danner@t-online.de
Stuttgart/Nord-Württemberg Fritz Müller	Ludwigstr. 35 74906 Bad Rappenau	07268/919557	mueller.oeko@t-online.de
Rheinhausen/Pfalz Rudolf Franzmann	Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler	06302/983281 0175/2212612	info@rudolf-franzmann.de
Rheinland Andrea Witzki	Am Ecker 81 42929 Wermelskirchen	02196/1553 0177/6680507	witzki@dgs.de
Saarland Dr. Alexander Dörr	St. Johanner Straße 82 66115 Saarbrücken	0681/5869135 0171/1054222	saarland@dgs.de
Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf	Poststraße 4 06217 Merseburg	03461/213466 03461/352765	isumer@web.de
Tübingen/Süd-Württemberg Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH	Pfarrgasse 4 88348 Bad Saulgau	07581/2007746	dr.vollmer@sonne-heizt.de
Thüringen Antje Klaub-Vorreiter	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	03643/7750744	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Aus- und Weiterbildung Prof. Frank Späte c/o OTH Amberg-Weiden – FB Maschinenbau / Umwelttechnik	Kaiser-Wilhelm-Ring 23 92224 Amberg	09621/4823340	f.spaete@oth-aw.de
Energieberatung Heinz Pluszynski	Hohenstaufenstraße 10 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Ressourceneffizienz Gunnar Böttger (kommissarisch)	Gustav-Hofmann-Str. e 23 76229 Karlsruhe	0173/9991494 0721/4009001	energieeffizienz@dgs.de
Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043891 0561/8043893	vajen@uni-kassel.de
Photovoltaik Ralf Haselhuhn	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
Nachhaltige Mobilität Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17b 22559 Hamburg	040/813698	kontakt@warnke-verlag.de
Nachhaltiges Bauen Hinrich Reyelts	Sträherweg 117 76227 Karlsruhe	0721/9415868 0721/9415869	buero@reyelts.de
Energiemeteorologie und Simulation Prof. Mike Zehner c/o TH Rosenheim (kommissarisch)	Hochschulstr. 1 83024 Rosenheim	08031/8052357 08031/8052402	michael.zehner@th-rosenheim.de www.th-rosenheim.de/egt.html
Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de

Kurse und Seminare an DGS SolarSchulen

Die DGS SolarSchulen bieten seit 1996 in Deutschland Solar(fach)berater-Kurse an, aktuell an 10 Standorten. Seit 2006 hat die DGS Berlin-Brandenburg die Koordination aller SolarSchulen übernommen. Die DGS bietet neben den Solar(fach)berater-Kursen auch weiterbildende Kurse zum Thema Erneuerbare Energien und Energieeffizienz an. Unsere Referenten verfügen über langjährige praktische Erfahrung in Deutschland sowie in Entwicklungsländern. Jede/r Teilnehmer/in erhält zum Abschluss eine Teilnahmebestätigung. Zudem kann eine Prüfung abgelegt werden, um bei erfolgreicher Teilnahme ein allgemein anerkanntes DGS Zertifikat zu erhalten.

Aktuelle Kurse und Seminare

21. bis 24.06.2022	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	760 €
28.06. bis 01.07.2022	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Photovoltaik Eigenstrommanager	800 €
20. bis 23.09.2022	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	760 €
11. bis 14.10.2022	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Berater für E-Mobilität	760 €
15. bis 18.11.2022	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Photovoltaik Eigenstrommanager	800 €
29.11. bis 02.12.2022	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	760 €
06. bis 09.12.2022	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Berater für E-Mobilität	760 €

Die Prüfungsgebühr beträgt 59 €.

Bundesland	DGS SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin	Quynh Dinh	Tel: 030/293812-60, Fax: 030/293812-61 eMail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de
Schleswig Holstein	DGS SolarSchule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 eMail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de
Nordrhein-Westfalen	DGS SolarSchule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 eMail: Dieter.Froendt@bk-werne.de Internet: https://berufskolleg-werne.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Hertz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südenstr. 51, 76135 Karlsruhe	Alexander Kraus	Tel.: 0721 /133-4855 , Fax: 0721/133-4829 eMail: karlsruhe@dgs-solarschule.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Freiburg/Breisgau Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule Friedrichstr. 51, 79098 Freiburg	Detlef Sonnabend	Tel.: 0761/201-7964 eMail: detlef.sonnabend@rfgs.de Internet: www.rfgs.de
Bayern	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V. Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	Stefan Seufert	Tel. 0911/376516-30, Fax. 0911/376516-31 eMail: info@dgs-franken.de Internet: www.dgs-franken.de
Hamburg	DGS SolarSchule Hamburg SolarZentrum Hamburg Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	Bernhard Weyres-Borchert	Tel.: 040/35905820, Fax: 040/3590544821 eMail: bwb@solarzentrum-hamburg.de Internet: www.solarzentrum-hamburg.de
Thüringen	DGS SolarSchule Thüringen Döbereinerstr. 30, 99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643/77 50 744 eMail: thueringen@dgs.de Internet: www.dgs-thueringen.de
Hessen	DGS SolarSchule Weilburg Staatliche Technikakademie Weilburg Frankfurter Straße 40, 35781 Weilburg	Werner Herr	Tel.: 06471/9261-0, Fax: 06471/9261-055 eMail: herr@ta-weilburg.de Internet: www.ta-weilburg.com

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage der jeweiligen Bildungseinrichtung

MIT SCHWUNG ZURÜCK ZUR PRÄSENZ

Treffen des DGS-Fachausschusses Hochschule in Flensburg



Gruppenbild: Teilnehmende des Fachausschusses Hochschule der DGS

Am 13./14. Mai fand das alljährliche Treffen des DGS-Fachausschusses Hochschule (FA) wieder live statt. Auf Einladung von Prof. Ilja Tuschy traf man sich in Flensburg an der dortigen Hochschule. Der FA ist ein Austauschgremium von mehr als 160 Hochschullehrer:innen aus Deutschland, Österreich, Südtirol und der Schweiz. Die jährlichen Tagungen dienen primär dem Erfahrungsaustausch insbesondere zur Hochschullehre der Erneuerbaren Energien (EE). Zu diesem, mittlerweile 18. Jahrestreffen, kamen 30 Teilnehmer:innen an die nördlichste Hochschule Deutschlands, deren Motto „ganz nah und weit voraus“ ist. Nach der Begrüßung durch den Hochschulpräsidenten Dr. Christoph Jansen übernahmen Prof. Sandra Rosenberger (Osnabrück) und Prof. Frank Späte (Amberg-Weiden) die Moderation des Arbeitstreffens.

Arbeitskreis #StudyGreenEnergy

Am ersten Tag standen die Berichte aus den Arbeitskreisen #StudyGreenEnergy von Prof. Peter Vennemann (Münster) und Digitalisierung von Prof. Christoph Pels-Leusden (Berlin) im Zentrum. Die Initiative #StudyGreenEnergy dient dazu, mehr Schülerinnen und Schüler für ein Studium der EE zu begeistern. Leider berichteten fast alle Teilnehmer:innen von zurückgehenden Studierendenzahlen im Bereich der Ingenieurwissenschaften und speziell im Bereich der EE an ihren Hochschulen. Neu sind zweimal im Jahr stattfindende Online-Veranstaltungen

mit Informationen zu den jeweiligen Hochschulen resp. Studiengängen zu EE. Im Kreise der Teilnehmenden wurde auch eine neue, überregional organisierte Ringvorlesung für das kommende Wintersemester ins Auge gefasst.

Arbeitskreis Digitalisierung

Mit dem AK Digitalisierung sollen die guten Erfahrungen aus der Pandemiezeit geteilt und die vielen neu erarbeiteten Materialien über eine neue Schnittstelle unter den Lehrenden ausgetauscht werden. Synergien können so sehr effizient genutzt werden. Der Austausch erfolgt über eine eigens von den Mitgliedern angelegte Datenbank. Auch eine Praktikumsdatenbank ist Teil des Datenaustausches.

Beeindruckende Praxis

Ein Besuch des StartUP-Village der Hochschule Flensburg mit Prof. Dodwell Manoharan rundete den ersten Tag ab und gab viel Inspiration für die intensiven abendlichen Diskussionen im Kolleg:innenkreis.

Digital- und Präsenzlehre

Am zweiten Tag stand das Schwerpunktthema „Kombination Digital- und Präsenzlehre“ im Vordergrund. Prof. Bernd Möller von der Uni Flensburg setzte durch seinen Vortrag zu „Problem Based Learning“ (PBL) einen starken Impuls, der zu einer sehr angeregten Diskussion führte.

In Flensburg wird das sogenannte Aalborg-Modell, welches er selbst an der dortigen Universität erlernt hatte, sehr erfolgreich in zahlreichen Studiengängen angewandt. In einem Modul mit 15 Credits werden von den Studierenden gesellschaftsrelevante Problemstellungen in Gruppenarbeit gelöst. Ähnlich dem Inverted Classroom-Modell basiert das Konzept auf Gruppenarbeit mit Unterstützung durch die Lehrenden statt reinem Frontalunterricht.

Nächste Termine

Im Anschluss informierte der Sprecher des Fachausschusses, Prof. Klaus Vajen, für die diesjährige in Kassel stattfindende wissenschaftliche Konferenz EuroSun 2022. Zudem berichtete er über die Initiative InCORE der International Solar Energy Society (ISES), in der Studierende Unterstützung zu Abschlussarbeiten durch digitalen Co-Support von Spezialisten aus dem ISES-Verbund erhalten können.

Die Teilnehmenden nahmen gerne die Einladung von Pascal Leibbrandt für die nächstjährige Ausschusssitzung an der Hochschule Nordhausen an.

Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es sich gelohnt hat, sich wieder in Präsenz zu treffen, letztendlich geht doch nichts über einen persönlichen Austausch. Vielen Dank für die Einladung nach Flensburg, die für viele durchaus weite Anreise hat sich in jedem Fall gelohnt.

ZU DEN AUTOREN:

► **M.Eng. Pascal Leibbrandt**
Abteilungsleiter für Thermische Energiesysteme, Institut für Regenerative Energietechnik an der HS Nordhausen
pascal.leibbrandt@hs-nordhausen.de

► **Prof. Dr.-Ing. Tobias Plessing**
Leiter des Lehrgebiets Energietechnik, HS Hof
tobias.plessing@hof-university.de

3. BODNEGGER SOLARSPAZIERGANG

DGS-Sektion Tübingen/Süd-Württemberg



Auch der dritte Solarspaziergang stieß auf großes Interesse. Tobias Brückner hat viel zu berichten.

Bei strahlendem Sonnenschein haben sich am 26. März über 50 Interessierte beim 3. Bodnegger Solarspaziergang zu Familie Brückner und Rheinländer auf den Weg gemacht.

Die Veranstaltung stand dieses Mal unter dem Motto:

PV Eigenstromnutzung rechnet sich – und wer damit noch sein Auto lädt, profitiert doppelt!

Verschiedene PV-Anlagen zur Vollein- speisung und Eigenverbrauch liefern auch die Energie für ein inselfähiges Speicher- system und die Aufladung eines Elektro- autos über eine Wallbox. Tobias Brück- ner berichtete ausführlich über die auch ökologische Motivation zur Anschaffung, Schwierigkeiten bei der Installation, Er- fahrungen beim Betrieb, Grad der Eigen- stromnutzung und die Amortisation. In Zukunft soll eine Kleinwindkraftanlage

das System noch ergänzen. Die Fragen der Zuhörerschaft beantwortete er sehr kompetent und alltagsnah. Mit der Be- sichtigung des Speichers und der Wech- selrichter endete die Veranstaltung.

ZUM AUTOR:

► Rudolf Stör

rudolf.stoer@gmx.de

NICOLE BAUMANN STELLT SICH VOR



Liebe Mitglieder,

ich bin Ihre neue Ansprechpartnerin und möchte mich an dieser Stelle kurz vorstellen:

2012 habe ich meine Ausbildung zur Fachangestellten für Medien- und Informationsdienste, in der Fachrichtung Information und Dokumentation (kurz FaMI IuD) abgeschlossen. Seitdem war ich bei Onlinedienstleistern in unterschiedlichen Bereichen tätig, wie Daten- redaktion, Entwicklungsabteilung und Produktentwicklung. Das beinhaltet u.a. Datenbankpflege, Qualitätssicherung zusammen mit den Entwicklern für die Datenbank, Website und App, Prozess-

optimierung, Ausarbeitung neuer Ideen/ Produkte, Nutzerbefragungen und Pro- jektmanagement. Zuletzt war ich haupt- sächlich im Kundensupport tätig.

Ich lebe mit meinem Mann, unseren 1 1/2-jährigen Zwillingen und zwei Katzen in Berlin, wo ich geboren und auch auf- gewachsen bin.

Bei der DGS in der Geschäftsstelle or- ganisiere ich Veranstaltungen und küm- mere mich um das Rechnungswesen. Und ich bin für die Mitgliederverwaltung- und Betreuung verantwortlich, worüber und worauf ich mich sehr freue. Sie können sich mit Fragen, Ideen, Lob oder Be- schwerden gern an mich wenden: per Mail an baumann@dgs.de.

INTERSOLAR – DGS-STAND AUF DER MESSE MIT STANDPARTY

Die DGS war auch dieses Jahr auf der Intersolar präsent. Als Träger der Messe hatten wir einen Infostand in Halle A4, Standnummer 660. Dort besuchten uns viele Interessierte, wie schon gewohnt kamen wir vor allem mit DGS-Mitgliedern ins Gespräch. Diesmal gab es jedoch eine Neuheit. Um sich noch intensiver auszutauschen veranstalteten wir erstmals eine „Standparty“. Diese war äußerst erfolgreich, es kamen sehr viele DGS-Mitglieder und uns wohlgesonnene vorbei. Bei einem kühlen Bier und alkohol-freien Getränken kam es zu tollen Begegnungen. Sofort wurde beschlossen, dieses Format auch nächstes Jahr durchzuführen!



Bildquelle: DGS

Angeregte Gespräche



Bildquelle: DGS

Launig und entspannt



Bildquelle: DGS

Experten unter sich



Bildquelle: DGS

ohne Worte



Bildquelle: DGS

Das Angebot der DGS kam sehr gut an



Bildquelle: DGS

Generationsübergreifend

INTERSOLAR – SESSION: DGS FORUM

Auch dieses Jahr veranstaltete die DGS ihr traditionelles Forum auf der Intersolar. Hintergrund: Die Solarisierung unserer Gesellschaft ist ein wesentlicher Baustein einer klimafreundlichen Zukunft. Um der Klimakatastrophe entgegenzuwirken sind große Veränderungen, vor allem von Seiten des Gesetzgebers, notwendig. Auf unserem Forum zeigten wir mögliche Auswege und Perspektiven auf. Die Kurzreferate beschäftigten sich mit der Zukunft bestehender Anlagen der erneuerbaren Stromerzeugung und künftigen Rahmenbedingungen aber auch generell mit der Transformation unserer Energieversorgung sowie einer nachhaltigen Mobilität.



Bildquelle: DGS

Jörg Sutter leitet das Forum ein



Bildquelle: DGS

Das neue EEG, Jörg Sutter gibt einen Überblick



Bildquelle: DGS

Das Auditorium hört Michael Vogtmann aufmerksam zu



Bildquelle: DGS

Michael Vogtmann bei seinem engagierten Vortrag



Bildquelle: DGS

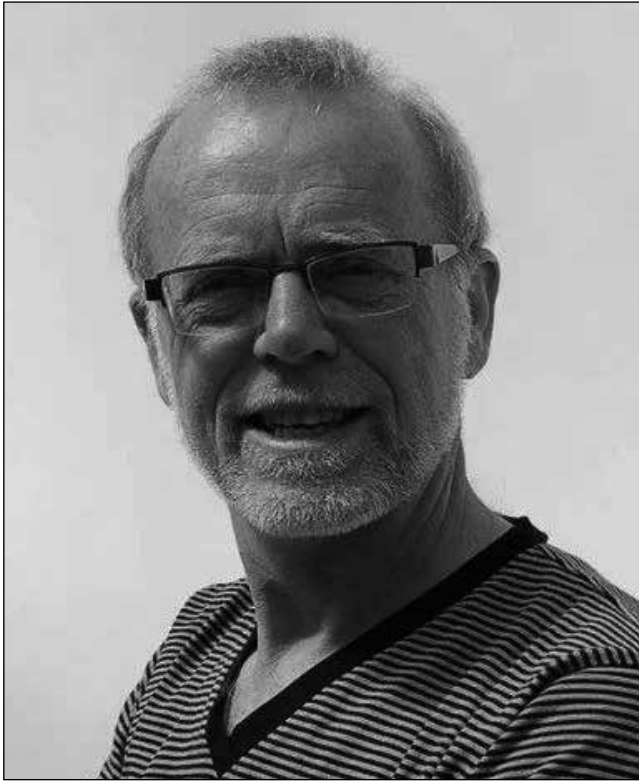
Götz Warnke analysiert: Sind Autos Bremser der Klimakrise?



Bildquelle: DGS

Auch hier wird deutlich: Die DGS ist engagiert

NACHRUF HANS JØRGEN CHRISTENSEN, SOLARVENTI



Hans Jørgen Christensen

In der Mitte der 1980er Jahre begann ich mich als wissenschaftlicher Angestellter an der Landtechnik Weißenstephan mit Luftkollektoren zu beschäftigen. Wir entwickelten Anleitungen zum Selbstbau von Luftkollektoren und berieten Interessierte über deren Einsatz. Einer dieser Interessierten war ein junger Däne, der sich ebenfalls mit Luftkollektoren befasste. Es war eine Zeit, in der Informationen mit Briefen und – so weit schon vorhanden – per Fax ausgetauscht wurden. Dennoch war der Informationsaustausch sehr intensiv. Es gab jedoch keinen persönlichen Kontakt. Auf Basis der Bauanleitung des so genannten Durchströmkollektors aus Weißenstephan produzierte die kleine dänische Firma Aidt seit 1981 Luftkollektoren. Der Firmeninhaber war Hans Jørgen Christensen.

Als ich Ende der 1980er Jahre die Landtechnik verließ, brach der Kontakt ab.

In Thorsø, Dänemark wurde der Kollektor kontinuierlich weiterentwickelt und optimiert. Aus dem Holzwoleleichtbauplatten-Absorber wurde die patentierte gelochte Rückwand und das darauf liegende Flies. In den Kollektor wurden seit 2001 ein kleines Photovoltaikmodul und ein Ventilator integriert. Ein autarker Kollektor war entstanden, der seinen Siegeszug in die Welt antrat und als Vorbild für andere Luftkollektoren diente.

2006 wurde aus Aidt SolarVenti. Anstelle der drei Kollektorgößen Mini, Midi und Maxi wurden fünf Modelle angeboten:

SV3, SV7, SV14, SV20 und SV30. Die Produktpalette reichte nun von 0,3 m² bis 3 m².

Während einer Reise nach Dänemark im Jahr 2007 lernte ich zufällig einen freundlichen Dänen kennen. Ins Gespräch gekommen, stellte sich heraus, dass er der für mich bisher anonyme Inhaber von Aidt – heute SolarVenti – war. Es entstand eine geschäftliche und immer mehr auch eine freundschaftliche Beziehung. Wir haben zusammen Projekte vorangebracht, unter anderem ein größeres von der Europäischen Union gefördertes.

Neben dem klassischen Einsatz zum Belüften und Entfeuchten von (Berg-)Hütten und Ferienhäusern kamen immer häufiger das Entfeuchten von Kellern und auch die Heizungsunterstützung hinzu. Zu diesem erweiterten Einsatzgebiet trug wesentlich der von Hans Jørgen zusammen mit SolarVenti Deutschland entwickelte neue Systemregler bei.

2010/11 nahm SolarVenti zusammen mit anderen Herstellern von Luftkollektoren am vom Fraunhofer ISE geleiteten Forschungsprojekts Luko-E teil. In dessen Rahmen wurde eine ISO Norm zum Testen von Luftkollektoren geschaffen. Diese Tests waren notwendig, damit Luftkollektoren ebenso wie schon seit langem Wasser geführte Kollektoren vom BAFA gefördert werden konnten.

2010 erhielt Hans Jørgen für sein Schaffen den Dänischen Energie- und Umweltpreis.

Hans Jørgen erschloss durch den neuen SV 90 – aus drei SV30 wurde der Großflächenkollektor mit 9 m² – und den SolarVenti Industrial auch gewerbliche Anwendungen. Diese können mit trockener Luft die Energie auf völlig neue Weise optimieren und sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Vorteile erzielen. Auch in den 2010er und 2020er Jahren wurde er nicht müde, immer neue Produkte zu entwickeln:

- Solartrockner
- Solare Kühleinheit

Bis heute wurden mehr als 80.000 Kollektoren in mehr als 30 Ländern verkauft.

Ende März erlag Hans Jørgen seiner schweren Krankheit. Er war ein stets positiver und optimistischer Mensch mit viel Kreativität. Er widmete sich der Weiterentwicklung seiner Produkte und deren Anpassung an neue Märkte. Er war eine fachlich wie menschliche Größe und im wahrsten Sinne des Wortes ein Solarpionier. Er wird der Solarwelt fehlen.

Glücklicherweise wollen das Unternehmen, seine Mitarbeiter und alle Händler weltweit mit dem von ihm hinterlassenen Erbe weiterarbeiten und dies nicht zuletzt in seinem Sinne.

Ich werde Hans Jørgen, den ich seit der zweiten Hälfte der 1980er „kenne“ und mit dem ich die letzten 15 Jahre sehr eng zusammengearbeitet habe, als Kollegen und Freund vermissen.

ZUM AUTOR:

► Thomas Schmalschläger
energie + innovation

Alexander Speiser
Sektionsvorsitzender und
Präsidiumsmitglied a.D.
Kontakt: a.f.w.speiser@t-online.de



Alexander Speiser im Gespräch mit Bundesforschungsminister Volker Hauff (rechts)

Wie kamen Sie zur DGS?: Das war 1976 nach dem Ölschock, als die Autobahnen an den Sonntagen leer waren. Mein Vater war damals bei einer Unterensinger Firma beschäftigt und hat diese bei der Entwicklung von Sonnenkollektoren unterstützt. Allerdings war er von deren Qualität nicht sonderlich überzeugt, worauf wir daran gingen selbst Kollektoren zu entwickeln. So kamen mein Vater und ich zur DGS. Professor Justi hatte auf dem Gebiet schon Forschungs- und Entwicklungsarbeit geleistet und 1975 mit einigen Mitstreitern die DGS gegründet und 1976 als eingetragenen Verein angemeldet.

Warum sind Sie bei der DGS aktiv?: Vor allem weil uns bewusst wurde, dass an der Nutzung der Sonnenenergie auf Dauer kein Weg vorbei führt, wie uns der in der Ukraine tobende Krieg auf fürchterliche Art bewusst macht. Plötzlich stellt auch der letzte Verfechter der fossilen Energien fest, dass die Importabhängigkeit fatale Folgen hat. Man kam sich als Verfechter einer solaren Energieversorgung bisweilen vor wie der Rufer in der

Wüste, wurde milde belächelt und heute schaut man benommen drein. Man hätte es ahnen können.

Was machen Sie beruflich?: Heute bin ich Rentner, gehe aber nach wie vor – wenn ich Lust und Zeit habe – meinem Job nach und berate Kunden wie sie am besten und umweltschonendsten ihr Haus beheizen können. Mittlerweile muss ich die Menschen nicht mehr überzeugen, sie kommen von selbst und wollen eine möglichst autarke Energieversorgung. So gesehen hat auch der Krieg etwas „Gutes“, indem er auch zu einem Bewusstseinswandel geführt hat.

In meiner Freizeit... gehe ich in den Wald und mache Holz, das ich anschließend zu Brennholz verarbeite, pflege meinen Garten, bin in der Flüchtlingshilfe aktiv oder bastle mit meinen Oldtimerfreunden an historischen Fahrzeugen. Wenn dann noch Zeit übrig ist lese ich ein Buch, treffe mich mit Freunden oder fahre mal in Urlaub.

Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?: Besser wäre die Frage wann ich das mal nicht gemacht habe. Ich muss allerdings gestehen, dass ich da zu meiner Zeit als Sektionsvorsitzender doch deutlich aktiver war. Wir hatten in Ravensburg einen monatlich stattfindenden Energiestammtisch mit sehr klugen und aktiven Leuten, haben regelmäßig Vorträge gehalten, ein sehr gut besuchtes Energieforum mit Ludwig Bölkow an der Fachhochschule Weingarten veranstaltet und vieles mehr. Wir hatten sogar einen eigenen Messestand, mit dem wir zahlreich an Messen teilnahmen...

Wenn ich etwas ändern könnte würde ich... die Welt dezentraler machen und den Menschen vor Ort mehr Entscheidungsspielräume geben. Eine globalisierte Welt hat durchaus ihren Reiz und gegenseitige Abhängigkeiten sollten eigentlich einen Krieg unmöglich machen. Gleichzeitig fände ich es schön eine Weltregierung zu haben, die auf einem föderalistischen System fußt, die Potentaten müssten sich lokal austoben und könnten keinen so großen Schaden anrichten. Gleichzeitig würde ich dafür plädieren, dass alles was vor Ort zur Selbstversorgung der

Menschen benötigt wird soweit irgend möglich auch dort produziert wird, einschließlich der Energie. Man darf ja mal träumen!

Die SONNENENERGIE ist ... ein außerordentlich wichtiges Instrument zur Verbreitung unserer Ideen und Überzeugungen und ein verbindendes Element für die Mitglieder und Organe der DGS. Viele Autoren und Leser sind Techniker, ich auch. Gleichwohl würde ich mir wünschen, dass auch zu den Menschen in und um die DGS mehr berichtet wird. Denn letztlich tun wir das was wir tun mit und für Menschen.

Die DGS ist wichtig, weil ... sie mit ihrem Fachorgan auf einem exzellenten Niveau die Plattform für den Austausch von Informationen bietet, Fachleuten das Forum zur Wissenstransformation ist und Einfluss nehmen kann um die Energie-wende voran zu bringen.

Auch andere sollten bei der DGS aktiv werden, weil ... es für die Menschheit überlebensnotwendig ist eine solar gestützte möglichst dezentrale Energieversorgung sicher zu stellen und dies am besten dadurch zu erreichen ist, dass viele dafür eintreten und dafür werben.

Mit wem sprechen Sie regelmässig über die direkte Nutzung von Sonnenenergie?: Eigentlich mit jedem, der es hören will oder auch nicht, insbesondere natürlich in meinen Beratungsgesprächen.

Persönliche Anmerkung: Lasst euch nicht verbiegen, bleibt euren Überzeugungen treu und kämpft für die Sache, sie ist es wert und wichtig.

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 ...

Heiko Schwarzburger, Sven Ullrich

Sonnenstrom aus der Gebäudehülle – Bauwerkintegrierte Photovoltaik (BIPV)

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

56,00 €



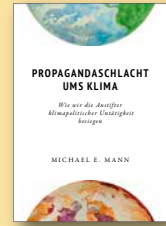
NEU

Matthias Hüttmann, Tatiana Abarzua, Herbert Eppel

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

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

29,00 €

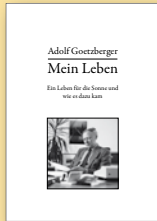


Adolf Goetzberger

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

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

20,00 €



Marc Fengel

Die 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 €

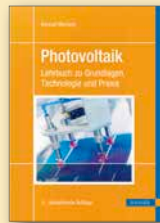


Konrad Mertens

Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

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

34,99 €



Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Klimaschutz

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

39,90 €



Heinz-Dieter Fröse

Regelkonforme Installation von PV-Anlagen

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

36,80 €



Andreas Wagner

Photovoltaik Engineering – Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung

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

89,99 €



Richard Mährlein, Matthias Hüttmann

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

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

12,00 €



Wolfgang Schröder

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

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

55,00 €



Iris Behr, Marc Großklos (Hrsg.)

Praxishandbuch Mieterstrom – Fakten, Argumente und Strategien

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

64,99 €



Wolfgang Schröder

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

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

49,00 €



Roland Krippner (Hrsg.)

Gebäudeintegrierte Solartechnik – Energieversorgung als Gestaltungsaufgabe

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

49,90 €



Timo Leukefeld, Oliver Baer,
Matthias Hüttmann

Modern heizen mit Solarthermie – Sicherheit im Wandel der Energiewende

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

24,85 €



Bernhard Weyres-Borchert,
Bernd-Rainer Kasper

Solare Wärme: Technik, Planung, Hausanlage

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

29,80 €

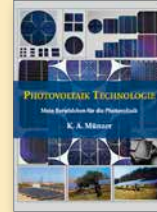


Adolf Münzer

Photovoltaik-Technologie – Mein Berufsleben für die Photovoltaik

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

89,00 €



Wolfgang Schröder

Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen

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

49,00 €

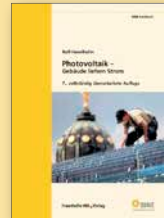


Ralf Haselhuhn

Photovoltaik: Gebäude liefern Strom

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

29,80 €



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

10% Rabatt für
DGS-Mitglieder

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

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

53,40 €



Heinrich Häberlin

Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen

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

68,00 €



Kontaktdaten

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

Bestellung Buchshop

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

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

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

Energy Sharing – sauberer Strom für alle?

Die Energiewende ist längst überfällig. Trotzdem werden die Erneuerbare Energien (EE) nicht schnell genug weiter ausgebaut. Es fehlt an Geld oder auch am Willen und an Flexibilität. Könnte „Energy Sharing“ ein realistischer und schnell umsetzbarer Lösungsansatz sein?

Energy Sharing – Was ist das?

Mit dem Konzept können Bürger Solar- und Windkraftanlagen mitfinanzieren und den daraus gewonnenen Strom günstiger nutzen. Dazu sollen sie sich zu EE-Gemeinschaften zusammenschließen. Diese bezahlen gemeinsam z.B. die Errichtung einer Anlage und nutzen deren erzeugten Strom gemeinsam. Wird mehr Strom gebraucht, als gerade produziert wird, wird dieser Reststrom von einem normalen Anbieter eingekauft. Dabei soll, damit auch möglichst viel lokaler, erneuerbarer Strom genutzt wird, der selbst produzierte günstiger sein, als der eingekaufte.

Rechtliche Hürden in Deutschland

In Deutschland ist das bisher nur ein Gedankenkonstrukt und momentan nicht umsetzbar. Schließlich müssen hierzulande alle Erzeuger von EE ihren Strom auf der zentralen Strombörse verkaufen. Nur wenn das öffentliche Stromnetz nicht genutzt wird, also z. B. bei einer Solaranlage auf dem eigenen Hausdach, darf der Strom auch vor Ort verbraucht werden. So ist aktuell zwar eine gemeinschaftliche Stromerzeugung, aber keine gemeinschaftliche Nutzung möglich, zumindest keine, bei der das öffentliche Netz der Stromversorgung mitbenutzt wird. Dass Energy Sharing in allen EU-Mitgliedstaaten ermöglicht werden soll, wurde von der EU-Kommission bereits 2018 in der Richtlinie RED II beschlossen. Diese hätte eigentlich bis Juni 2021 in deutsches Recht überführt werden müssen, doch bislang ist das nicht geschehen.

Das Konzept im Detail

Es gibt verschiedene Konzept- und Impulspapiere zu dem Thema, unter anderem vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung¹⁾ (IÖW) und vom Bündnis Bürgerenergie e.V.²⁾. Die genaue Umsetzung könnte so aussehen:

Mindestens 50 Bürger schließen sich zu einer EE-Gemeinschaft zusammen. Diese tritt dann dem Verteilnetzbetreiber (VNB) gegenüber als ein einzelner virtueller Letztverbraucher auf. Die Gemeinschaft finanziert eine Anlage. Dabei ist die Gemeinschaft als Ganzes Eigentümer und Betreiber. Der nicht selbst genutzte Strom wird dabei vom VNB eingekauft, überschüssiger verkauft.

Da aber in der Realität nicht die Gemeinschaft als eine Person Strom verbraucht, sondern die einzelnen Mitglieder individuell, ergibt sich hier die Frage, wie die Gemeinschaft mit Ihren Mitgliedern Gewinne und Verbrauch abrechnet. Diesbezüglich müssen innovative Abrechnungsmodelle gefunden werden. Eine Abrechnung sollte dabei so ausgestaltet sein, dass Mitglieder der EE-Gemeinschaft Anreize erhalten, ihren Verbrauch in Zeiten hoher lokaler Erzeugung zu verschieben. Der im Haushalt verbrauchte Strom könnte dann unterschieden werden in selbst produziertem (also etwa mittags bei Sonnenschein verbrauchtem) und eingekauftem (nachts verbrauchtem). Der lokal produzierte soll dann günstiger sein, als der eingekaufte. Technisch könnte das über digitale Zählertechnik laufen.

Chancen und Schwierigkeiten

Würde das Konzept in Deutschland so oder zumindest auf ähnliche Weise umgesetzt werden, ergäben sich daraus einige Chancen für die Energiewende. So könnten durch Investitionen aus dem privaten Bereich größere Anlagen realisiert werden. Durch eine dezentrale Stromerzeugung und -nutzung könnte das Stromnetz entlastet und Geld gespart werden. Zudem könnte es durch die Eigenbeteiligung der Bürger für mehr Akzeptanz gegenüber EE kommen. Der Ansatz des Energy Sharings ist bereits sehr detailliert ausgearbeitet worden. Auch eine Potentialstudie liegt vor. Das alles ist sehr vielversprechend, trotzdem sollte man nicht gänzlich außer Acht lassen, dass mit dem ganzen System ein großer logistischer und verwaltungstechnischer Aufwand verbunden ist. Schwierigkeiten, wie die Abrechnungsmodelle zwischen Verbraucher und Gemeinschaft sind noch nicht restlos geklärt. Und schließlich dürfte auch die notwendige Zählertechnik nicht ganz billig und nicht problemlos zu beschaffen sein.

Energy Sharing kann dennoch eine Möglichkeit sein, die Energiewende entscheidend voranzutreiben. Durch ein solches Konzept ist ein Wandel von unten, von den Bürgern aus, möglich. Solange sich eine Teilnahme für jeden einzelnen Bürger wirtschaftlich lohnt, wäre ein starker Anreiz geschaffen, sich persönlich an der Energiewende zu beteiligen. Und was wäre wünschenswerter, als dass endlich jeder mitzieht?

¹⁾ www.ioew.de

²⁾ www.buendnis-buergerenergie.de

Liebe Leserinnen und Leser,

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

IMPRESSUM

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) • www.sonnenenergie.de

Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Adresse • Tel. • Fax

Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin
Tel. 030 / 29 38 12 60, Fax 030 / 29 38 12 61

eMail • Internet

info@dgs.de
www.dgs.de

Chefredaktion

Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)

DGS, LV Franken e.V., Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
Tel. 0911 / 37 65 16 30, Fax 0911 / 37 65 16 31

huettmann@sonnenenergie.de

Autorenteam

Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Ralf 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 2|2022
viermal jährlich

Orange gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der DGS wieder.
Blau gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des Verfassers wieder.

ISSN-Nummer 0172-3278

Bezug

Die SONNENENERGIE ist in der Vereinsmitgliedschaft der DGS enthalten. Vereinsmitglieder erhalten die SONNENENERGIE zum Vorzugspreis von 7,50 EUR. Im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel ist das Einzelheft zum Preis von 9,75 EUR erhältlich. Im freien Abonnement ohne DGS-Mitgliedschaft kostet die SONNENENERGIE als gedruckte Version wie auch als Digitalausgabe im Jahr 39 EUR. Das ermäßigte Abo für BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Behinderte, Arbeitslose erhalten Sie für 35 EUR im Jahr.

Rechtlicher Hinweis

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

Druck

MVS-Röser

Obere 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@doctyp-satz.de
www.doctyp-satz.de

Bildnachweis • Cover

Kämpfen Zinke + Partner AG

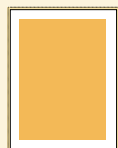
Badenerstrasse 571, CH-8048 Zürich
Tel. +41 44 344 46 20

info@kaempfen.com
www.kaempfen.com

MEDIADATEN

Anzeigenformate

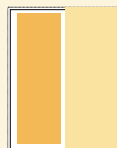
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



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



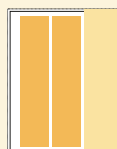
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



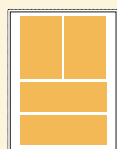
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



1/3 quer* 210 x 104
1/3 quer 174 x 84



1/3 hoch* 73 x 297
1/3 hoch 55 x 264



1/4 hoch 84 x 120
1/4 quer 174 x 62

Seitenformat	Breite x Höhe	4-farbig	DGS-Mitglieder
1/1 Anschnitt*	210 mm x 297 mm	2.400,-	2.160,-
1/1	174 mm x 264 mm	2.400,-	2.160,-
1/2 Anschnitt quer*	210 mm x 140 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 quer	174 mm x 120 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 Anschnitt hoch*	103 mm x 297 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 hoch	84 mm x 264 mm	1.200,-	1.080,-
1/3 Anschnitt quer*	210 mm x 104 mm	800,-	720,-
1/3 quer	174 mm x 84 mm	800,-	720,-
1/3 Anschnitt hoch*	73 mm x 297 mm	800,-	720,-
1/3 hoch	55 mm x 264 mm	800,-	720,-
1/4 quer	174 mm x 62 mm	600,-	540,-
1/4 hoch	84 mm x 120 mm	600,-	540,-
Umschlagseiten	U4 3.360,-	U2 3.000,-	U3 2.760,-

Platzierungswünsche

Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten.

Besondere Seiten

Preise für 2. Umschlagseite: € 3.000, für 3. Umschlagseite: € 2.760, für 4. Umschlagseite: € 3.360.

Farbzuschläge

keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

Anzeigengestaltung

Preisberechnung nach Aufwand (€ 60,- pro Stunde).

Rabatte

5% Rabatt für 2 Ausgaben; 10% Rabatt für 4 Ausgaben oder 2 ganze Seiten; 20% Rabatt für 6 Ausgaben oder 4 ganze Seiten; DGS-Mitglieder erhalten weitere 10% Sonderrabatt

Zahlungsbedingungen

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

Mehrwertsteuer

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

Rücktritt

Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 35% Ausfallgebühr. Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis.

Geschäftsbedingungen

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die Bestandteil dieser Media-Daten sind.

Gerichtsstand

Für alle Parteien wird München verbindlich als Gerichtsstand vereinbart. Es wird verbindlich deutsches Recht vereinbart.

Auftragsbestätigungen

Auftragsbestätigungen sind verbindlich. Sofern die Auftragsbestätigung Schaltungen beinhaltet, die über die Laufzeit dieser Mediadaten hinausreichen, gelten sie lediglich als Seitenreservierungen. Anzeigenpreise für künftige Jahre werden hiermit nicht garantiert.

Termine

Ausgabe	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss	Erscheinungstermin
1 2022	1. Februar 2022	8. Februar 2022	1. März 2022
2 2022	2. Mai 2022	9. Mai 2022	1. Juni 2022
3 2022	1. August 2022	8. August 2022	1. September 2022
4 2022	7. November 2022	14. November 2022	1. Dezember 2022

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29
D-28870 Fischerhude

Tel. +49 (0) 4293 - 890 89-0
Fax +49 (0) 4293 - 890 89-29

info@bb-rb.de • www.bigben-reklamebureau.de
USt-IdNr. DE 165029347

inter solar

connecting solar business

| EUROPE

Die weltweit führende Fachmesse
für die Solarwirtschaft
MESSE MÜNCHEN

14–16
JUNI
2023

www.intersolar.de



- Von Solarzellen und Solarkraftwerken bis zu Wechselrichtern
- Zugang zu internationalen Märkten und neuen Geschäftsmodellen
- Innovative Technologieentwicklungen und Branchentrends
- Treffen Sie 55.000+ Energieexperten und 1.600 Aussteller auf vier parallelen Fachmessen

Part of
THEsmarter
EUROPE 