

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Rückseitenfolien

Solarmodulanalysen im Feld und Labor

Steckersolargeräte

Produktnorm und Ribelle Solare

Wärmepumpen

Effizienzvorgaben und Realitäten

Zeitgemäßes Bauen

Andere Verwendung von Materialien

Elektromobilität

Vehicle to Home oder Vehicle to Grid?



digital

Foto: Bernhard Weyres-Borchert

Titelthema
BACKSHEETS



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



4 198262 109756

04

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



ZEITENWENDE

Als ich vor zwei Jahren das Editorial für die SONNENENERGIE 4|20 verfasste, hagelte es anschließend von einigen Seiten heftige Kritik. Denn ich hatte es in meinem Text gewagt, darauf hinzuweisen, dass mit 2021 das letzte Jahr von Bundeskanzlerin Angela Merkel anbreche, und dass wir froh sein könnten, diese energie- und klimapolitische Versagerin samt ihrer politischen Entourage per Wahl loszuwerden. Für viele meiner Kritiker war das zu klar und zu scharf formuliert; ihnen fehlte es bei mir am subalternen Ton gegenüber der hochmögenden Bundeskanzlerin.

Darüber sind nun zwei Jahre ins Land gegangen. Inzwischen hat nicht nur das Bundesverfassungsgericht im März 2021 ein „Grundrecht auf eine menschenwürdige Zukunft“ postuliert und in diesem Sinne die Zukunftsblindheit des Merkelschen Bundes-Klimaschutzgesetzes kassiert, sondern der Ukraine-Krieg hat auch einen Schlusspunkt unter Jahrzehnte einseitig von Russland abhängiger fossiler Energiepolitik gesetzt. Weitere deutsche Abhängigkeiten Merkelscher Provenienz wie die vom immer autoritärer werdenden China oder von den coronafragilen internationalen Lieferketten treten inzwischen deutlich hervor. Anfang Oktober diesen Jahres betitelte die Spiegel-Redakteurin Susanne Beyer ihr Essay mit „Ein Jahr nach ihrer letzten Bundestagswahl: Warum vermisst eigentlich niemand Angela Merkel?“ Tja, warum wohl ...

Ein Grund ist sicherlich die Zeitenwende insbesondere in der Energiepolitik, brandbeschleunigt durch Putins Krieg, aber auch in der Ampelkoalition gewollt, insbesondere vom Grün geführten BMWK. Und es hat sich einiges getan, viele Politbremsen der Erneuerbaren Energien im letzten Jahrzehnt wurden deutlich gelockert: Im EEG 2023 wird den Erneuerbaren endlich Vorrangigkeit im öffentlichen Interesse zugewillt; dem Abstands-fetischismus bezüglich der Windenergieanlagen – besonders in Bayern – wurden Grenzen gesetzt; das Abwürgen der kleinen Wasserkraft durch den Pseudo-Naturschutz wurde gestoppt. Zweifellos hat die neue Bundesregierung die Herausforderung der Transformation des Energiesystems im Sinne seiner Dekarbonisierung entschlossen angenommen, auch wenn u. a. das FDP-geführte Verkehrsministerium noch wenig diesbezügliche Betriebsamkeit zeigt.

Doch wo Licht ist, ist auch Schatten, und diesen Schatten werfen die neuen großen LNG-Terminals. Klar, die Ampel fürchtet die drohende Energiekrise und den Volkszorn über einen Dicker-Pulli-Winter – der deutsche Spießer wird ja immer dann hochak-

tiv, wenn seine eigene Bequemlichkeit bedroht ist. Andererseits ist gerade LNG unter den Erdgasen ein hochgradiger Klimakiller, und Deutschland ist nicht mal bei seinem selbstgesetzten, schwachen Ziel „Klimaneutralität 2045“ auf dem richtigen Pfad. Doch die wirklichen Klimaziele werden nicht vom Parlament, sondern von der Physik gesetzt. Und danach bleiben uns keine sieben Jahre mehr, um die Pariser 1,5°-Latte nicht zu reißen. Wenn wir aber eine überlebenssichere „Klimaneutralität 2030“ wollen, müssen wir ab heute deutlich schneller handeln.

Was aber tun? Wie wäre es, wenn man endlich die Erneuerbaren Energien von ihren ganzen Fesseln befreite? Also: Balkonkraftwerke unterhalb einer Bagatellgrenze von 600 W generell anmeldefrei machen und ein unbürokratisches Net-Metering einführen sowie auf Wieland-Stecker verzichten! Ein Recht auf Wasserkraftnutzung für alle Grundbesitzer eines ehemaligen Mühlenstandorts/Mühlenrechts. Und bei den bisweilen sich 7 Jahre hinziehenden Genehmigungsverfahren von Windkraftanlagen könnte man ähnlich vorgehen wie bei den Gerichtsverfahren gegen Untersuchungshäftlinge: wenn das Verfahren nicht in einer angemessenen Frist (etwa 2 Jahre) abgeschlossen ist, ist der Gefangene frei bzw. die Anlage genehmigt. Dies sind nur einige wenige unter vielen Möglichkeiten. Aber diese Möglichkeiten jetzt Wirklichkeiten werden zu lassen, sie schnell umzusetzen, ist heute (überlebens-)wichtiger denn je.

► **Dr. Götz Warnke**
Vizepräsident DGS

kontakt@warnke-verlag.de

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



Götz Warnke



- 12 **JEDER NEUBAU BELASTET DIE ÖKOBILANZ**
Erkenntnis der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)
- 14 **NEUE BEDINGUNGEN FÜR DIE PHOTOVOLTAIK**
EEG 2023, Musterbauordnung und neue steuerliche Regelungen
- 16 **VON DER WÄRMEPUMPE UND DER WÄRMEWENDE**
Eckpunktepapier zum „Aufbauprogramm Wärmepumpen“ des BMWK



- 20 **LUFT-WASSER-WÄRMEPUMPEN IM ALTBAU**
Wirklich eine gute Lösung?
- 22 **DIE PRODUKTNORM FÜR STECKERSOLARGERÄTE**
Bis Ende 2023 soll die endgültige Norm fertig werden
- 24 **WAS HEISST SOLARREBELL AUF ITALIENISCH?**
Ein Auslandsreport über Steckersolargeräte
- 26 **KRISE ALS CHANCE**
Die Produktion von Photovoltaikmodulen in Europa



- 28 **DIE MODULFLÜSTERER**
Neue Untersuchungen an PV-Rückseitenfolien durch das HI ERN
- 32 **BACKSHEETS BESTIMMEN**
Identifikation der Rückseitenfolien von Solarmodulen im Feld
- 36 **VEHICLE TO HOME: DER WEISSE ELEFANT IM RAUM**
Möglichkeiten des Ladens von E-Autos zuhause
- 38 **WENN'S AM FRIEDHOF LEISER BAGGERT**
E-Grabbagger: Dank Umentwicklung zur Weltneuheit



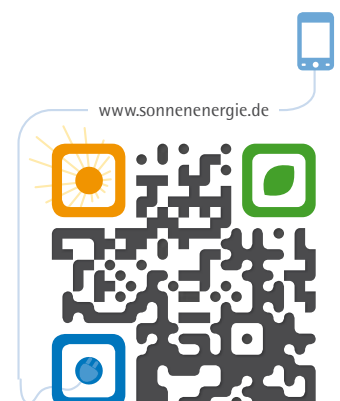
- 40 **SUNMACHINE: KREATIV, SOLAR UND SOZIAL**
Spannendes Kunstobjekt oder persönliches Solarkraftwerk?
- 42 **EINSATZ FÜR DIE STADT UND DIE REGION**
Stadtwerk Hassfurt betreibt umfassende Energiewende-Strategie
- 44 **JOHANNA JAURICH & JOHANNES POETZSCH**
Interviews mit Filmregisseurin und Maschinenbauingenieur
- 52 **POWER-TO-HEAT MIT SOLARENERGIE**
Thermische Batterien zur CO₂-neutralen Wärmeversorgung

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:

Im Garten mit Oliven, Agave, Feigenbaum und Zypressen liefert seit Oktober ein SolarRebell Strom ins alte Bauernhaus über dem Trasimenischen See. Es ist die typische Landschaft von Umbrien, die Region, die als grünes Herz Italiens bezeichnet wird.



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	6
VERANSTALTUNGEN	8
KOMMENTAR	10
SOLARE OBSKURITÄTEN	11
DGS-RECHTSTIPP	48
ENERGIEWENDE VOR ORT	50
NEUES VOM FNBB E.V.	54
ISES AKTUELL	56

DGS-Mitgliedschaft	62
Vom Reden zum Handeln	66
Solare Ladestation und BZ-Heizung am Fuldaradweg R1	67
DGS-Nachwuchs in Sicht	68
Die neue DGS-Geschäftsstelle ist bezogen	69
DGS-Steckbrief	70
Junge Seite	71

DGS AKTIV

ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	58
ENERGIE- & KLIMADATEN	60
DGS ANSPRECHPARTNER	64
DGS SOLARSCHULKURSE	65
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	69
BUCHSHOP	72
STRAHLUNGSDATEN	74
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	76
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.



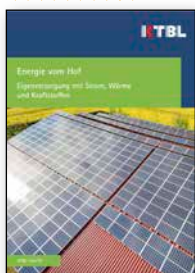
BUCHVORSTELLUNG

von Heinz Wraneschitz

Energie vom Hof

„Viele Gründe sprechen für die Eigenversorgung“: Warum das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) sich sogar auf dem Klappentext so klar für bäuerliche Autarkie ausspricht, erläutert die elfköpfige Autor:innengruppe auf knapp 80 Textseiten sehr anschaulich, kompakt und verständlich. Auf die unterschiedlichen Arten des Hofbetriebs wird eingegangen: Rinder, Schweine, Geflügel, Pflanzenerzeugung – die Besonderheiten im Energiebedarf sind eklatant, deshalb sind auch die Möglichkeiten der Eigenversorgung jeweils andere. Grafisch aufbereitete Bewertungskästen geben jeweils einen schnellen Überblick. Da wird zum Beispiel im Bereich „Wärme“ gezeigt, dass Heizen mit PV-Strom vom (Stall-)Dach in bestimmten Zeiten sinnvoll sein kann, mit Elektroenergie aus dem öffentlichen Netz aber nicht. Am Hof vorhandene Biomasse ist dagegen meist als Energieträger zu empfehlen; auch, weil die Anlagen öffentlich gefördert werden. Wer als Landwirt:in immer noch überlegt: Das Büchlein bietet einen guten Überblick als Entscheidungshilfe.

★★★★★



KTBL (Hrsg.)
84 Seiten, 2022
ISBN
978-3-945088-92-0
Preis: 22,00 Euro

von Vivian Blümel

enPower Podcast – Der Energiewende Podcast

Wer nach einer einfachen Methode sucht, sich einen soliden Überblick über verschiedene Themen der Energiewende zu verschaffen, sollte sich den „enPower Podcast“ von Markus Fritz und Julius Wesche anhören. Alle zwei Wochen gibt es eine neue Folge, in der Experten zu ihren jeweiligen Fachgebieten ausgefragt werden. In der neusten Ausgabe ist das z. B. Dr. Carlos Haertel vom Start-Up Climeworks zum Thema Direct Air Capture, einer CO2-Abscheidungsmethode. In den bereits verfügbaren Folgen findet man eine gute Mischung an Grundlagenthemen, Reaktion auf aktuelle Geschehnisse und Innovationen. Dabei geht das Duo mit seinen Fragen tief ins Detail, aber nimmt mit anschaulichen Begriffserklärungen auch Energiewende-Anfänger mit.



enPower Podcast
www.enpower-podcast.de
Auf Spotify oder
Apple Podcasts
Preis: gratis
Achtung: kein Buch!

von Götz Warnke

Leitfaden für Wärmepumpenanlagen

Wärmepumpen (WP) sollen nach dem Willen der Bundesregierung künftig der Hauptwärmelieferant für die Heizung im Privatbereich sein. Doch die traditionelle, gasgebundene Branche hat von diesem elektrischen Wärmeerzeuger meist wenig Ahnung. Da kommt dieser Leitfaden gerade recht – erklärt er doch detailliert, fachlich fundiert und sachlich die WP-Welt. Das reicht von den physikalischen, technischen und gesetzlichen Grundlagen über die Betrachtung von Wärmequellen und Anlagenplanung bis zur Sekundärseite in Form von Heizen, Kühlen, Trinkwassererwärmung sowie eines möglichst effizienten Betriebs. Das Ganze ist didaktisch exzellent aufbereitet, und wird durch QR-Codes und „Learning“-Einschübe ergänzt. Auch wenn das Werk in erster Linie auf Fachleute zielt, so bietet es auch für Technikinteressierte wertvolle Einblicke.

Positiv für das Buch: Die Autoren sind Praktiker mit wissenschaftlicher Expertise und jahrzehntelanger Erfahrung. Negativ ist hingegen die breit gestreute Werbung im Buch zu vermerken. Auch wenn die Anzeigen – mit 24 Stück deutlich zu viel – nicht so marktschreierisch daher kommen.

★★★★★



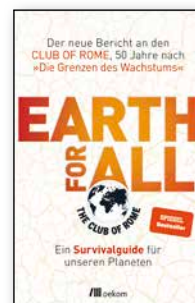
Markus Heigle, Lars Keller
InnoTech Medien, Österreich
271 Seiten,
1. Auflage 2021
ISBN:
978-3-96143-098-7
Preis: 49,00 Euro

von Matthias Hüttmann

Earth for All

Das Buch nach dem Buch. 50 Jahre nach „Grenzen des Wachstums“ wird der neue Bericht des Club of Rome sicherlich weniger Wellen schlagen, wenngleich das durchaus angebracht wäre. So haben führende Wissenschaftler:innen mit Earth4All ein systemdynamisches Computermodell geschaffen. Die Notwendigkeit des Handelns wird somit auf solide Füße gestellt. Zwei durchgerechnete Varianten – „Too-Little-Too-Late“ und „The Giant Leap“ – werden vorgestellt. Sie zeigen, was alles passieren kann, wenn es keine drastischen Änderungen gibt und im Gegensatz dazu, wie ein Ausweg möglich wäre und wie eine bessere Zukunft aussehen könnte. Wohin wir aktuell streben ist kein Geheimnis. Dass das Buch eine Pflichtlektüre ist ebenso wenig.

★★★★★



Club of Rome (Hrsg.)
Oekom Verlag
256 Seiten, 2022
ISBN:
978-3-96238-387-9
Preis: 25,00 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

von Bernd-Rainer Kasper

Wir können auch anders

Frau Göpel stellt in ihrem neuen Buch bisherige Selbstverständlichkeiten in Politik, Wirtschaft und Technologie in Frage: die Zukunft brauche neue Denkmuster. Das bestehende System kann nicht beibehalten werden, weil es schon im Krisenmodus ist. Aber: wie soll ein System aussehen, in dem über 8 Mrd. Menschen innerhalb der planetarischen Grenzen gut leben können? Die Abkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch hat bei weitem nicht ausgereicht, weil wir mehr als die eingesparten Ressourcen für zusätzlichen Konsum verbraucht haben. Und jetzt zu sagen, allein mit noch mehr technologischen Entwicklungen werden wir aus diesem Rebound-Effekt herauskommen, ist mehr als eine steile These. Zum Wollen kommen Menschen durch mindestens drei Motivationsfaktoren:

- Das darf nicht mehr sein.
- Der Blick in die wünschenswerte Zukunft.
- Vom bereits Funktionierenden lernen. Dazu braucht es Vorbilder.

Sie setzt große Hoffnung auf positive Kippunkte in der Krise.



Maja Göpel
Ullstein Verlag
368 Seiten, 2022
ISBN:
978-3-550-20161-5
Preis: 19,99 Euro

von Tatiana Abarzúa

3 Grad mehr

Die Erderwärmung, die wir erleben und beobachten, übersteigt den Erfahrungsbereich der menschlichen Zivilisationsgeschichte seit der Entwicklung der Landwirtschaft und Sesshaftwerdung. Das ist nur eine der wertvollen Erkenntnisse, die das Buch bietet. Mehrere Autor:innen liefern einen fachlichen Einblick in das Ausmaß des Klimawandels und dessen Folgen. Und sie erläutern naturbasierte Lösungen, um die seit 2015 oft zitierten Ziele des Pariser Klimavertrages tatsächlich zu erreichen. Es ist zu hoffen, dass die Politik die Appelle aufgreift: wie Abholzung der Regenwälder beenden, Finanztransaktionssteuer zur Finanzierung klimapolitischer Maßnahmen einzuführen, Ressourcenverbrauch verringern. Nach dem Lesen dieses Buches wird es jeder und jedem noch klarer als zuvor sein, wie dringend krisenbewusstes Handeln und der Schutz der biologischen Vielfalt sind. In den Kapiteln steckt so viel Wissen drin, dass es wünschenswert ist, es sei das künftige Grundlagenwissen der Abiturjahrgänge 2023 bis 2030 – und all derjenigen, die in politischer Verantwortung sind.



Klaus Wiegandt (Hrsg.)
Oekom Verlag
347 Seiten, 2022
ISBN:
978-3-96238-369-5
Preis: 25,00 Euro



**Agrar
KompetenzCenter**



R+V-ENERGIEPOLICE

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

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

rundv.de/energiepolice



Du bist nicht allein.

EINE FRAGE DER METHODIK

Fachkongress Holzenergie: Kontroverse um die CO₂-Einsparung und den Erneuerbaren-Status



Podiumsdiskussion: Von links: Johann Niggel, Sebastian Henghuber, Etienne Denk (Fridays for Future), Martin Waldhausen, Christoph Pfemeter (Österreichischer Biomasse-Verband), Florian Schrei (Fernsehjournalist und Moderator)

Spart Strom und Wärme aus Holz kein CO₂ mehr ein und ist somit auch nicht mehr erneuerbar? Der Fachkongress Holzenergie, zum ersten Mal seit 2019 fand dieser wieder vor Ort in Würzburg statt, stand diesmal ganz im Zeichen dieser provokanten Frage. Auf der einen Seite stehen die, die den Wald bewirtschaften oder Teil der Wertschöpfungskette von Energieholz sind. Auf der anderen Seite die, die jetzt in der Energiekrise, den Wald stärker vor einer vermeintlichen Übernutzung schützen wollen. Weil in die Klimabilanzen in Zukunft der sogenannte LULUCF-Sektor mit einbezogen wird, der die Kohlenstoffspeicherung des Waldes enthält, werden zurzeit neue Methoden zur CO₂-Berechnung der Holznutzung entwickelt.

Prominentester Vertreter der natürlich dominierenden Fraktion der Wald- und Energieholz-Nutzer: Land- und Forstwirtschaftler Hubert Aiwanger, zugleich Bayerns Wirtschaftsminister. Bei seinem Grußwort redete er sich schier in Rage aufgrund aller Angriffe auf die Holzenergie in den Medien, aus Brüssel und Berlin. „Unsere Wälder sind alles andere als übernutzt. Da sind wir meilenweit davon weg“, polterte er, „ich bin Jagdpächter und komme in die Wälder unserer Umgebung: Was da an Brennholz herumliegt, da könnte man die halbe Stadt München damit heizen. Es würde den Wäldern gerade gut tun, wenn sie besser genutzt würden, damit die verbliebenen Bäume mehr Wasser und Licht bekommen.“

„Ideologie“, die in der Berliner Politik Einzug halte, war sein Reizwort. „Fossile Brennstoffe sollen plötzlich pro erzeugter Wärmeinheit weniger CO₂ ausstoßen als Holzbrennstoff, was völliger Unsinn ist,

weil der Strich nicht ganz unten gezogen wurde.“ Im Gegensatz zu Holz würden fossile Brennstoffe zusätzliches CO₂ in die Atmosphäre bringen. Plötzlich stelle die Bundesregierung Thesen auf, nur um die Nutzung der Wälder zu diskreditieren. An Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck habe er einen Brief geschrieben, in den Verhandlungen zur europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III) dringend Fehlentwicklungen zu korrigieren.

Die Terminplanung wollte es, dass Aiwanger nicht direkt auf den Vertreter des BMWK, Martin Waldhausen, traf. Diese Aufgabe übernahm sein Mitarbeiter Dr. Johann Niggel tags zuvor. Angesichts von Energiekrise und Inflation forderte Niggel, die „Angebotsseite“ zu stärken: „Die Erneuerbaren müssten kompromisslos ausgebaut werden und dabei dürfe man nicht ‚g’schleckt‘ sein.“ Er kritisierte den RED-III-Entwurf. Darin soll Waldholz nicht über den Anteil hinaus, den es 2017 bis 2022 am Endenergieverbrauch hatte, auf die Erneuerbaren-Ziele der EU-Mitgliedsstaaten anrechenbar sein und darüber hinaus die Förderfähigkeit verlieren. Niggel mahnte an, diese Einstufung entfallen zu lassen. Außerdem solle der Bund den Heizungstausch mit Biomassekesseln wieder besser fördern und die stoffliche und energetische Verwertung von Biomasse gleich behandeln.

Angebot und Nachfrage

Die Priorisierung der stofflichen Nutzung ist jedoch eines der Leitprinzipien der „Nationalen Biomassestrategie“, die Waldhausen vorstellte. Die Strategie soll in einem mehrstufigen Beteiligungsverfahren erarbeitet und im zweiten Halbjahr 2023 verabschiedet werden. „Das Biomasseangebot ist angesichts der vehement steigenden Nachfrage begrenzt“, begründete er die Notwendigkeit. Vor allem kämen zu den bisherigen Energieholznutzern aus dem Gebäudesektor und der Energiewirtschaft die Industrie und der Verkehr hinzu.

Als Leitprinzipien nannte der Leiter des Referats „Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft/Biomasse“ weitere Vorrangigkeiten: „Food First“ mit Teller vor Trog vor Tank als Reihenfolge, die Kaskaden- oder Mehrfachnutzung von Biomasse sowie Abfall- und Reststoffen vor Anbaubiomasse. Außerdem solle zwischen alternativen erneuerbaren Technologien und Biomasseinsatz abgewogen

und der Wald als natürlicher CO₂-Speicher gestärkt werden. Zur politischen Umsetzung werde die Strategie einen Aktionsplan bekommen. Bei der Treibhausgas- (THG) Bilanz stützt sich das BMWK auf eine vom Öko-Institut entwickelte Methode unter dem Stichwort „CO₂-Speichersaldo“. Wie Waldhausen ausführte, sei die Holznutzung nur von Klimavorteil, wenn deren THG-Emissionen inklusive der Abnahme der CO₂-Speicherleistung des Waldes geringer seien als die THG-Emissionen ersetzter Stoffe oder Energieträger.

Politisches statt wissenschaftliches Instrument

Dr. Sebastian Rüter vom Thünen-Institut für Holzforschung bezeichnete den Methodenvorschlag des Öko-Instituts als „politisches Instrument“. Das Rechenmodell ignoriere wissenschaftlich abgesicherte Methoden, darunter auch Vorgaben des IPCC. Als Bundesforschungsinstitut befasst sich das Thünen-Institut mit der THG-Bilanz der Holznutzung in Deutschland. Aus „THG-Sicht“ müsse es Rüter zufolge das Ziel sein, möglichst viel Funktion, zum Beispiel Heizen, mit möglichst wenig Emissionen und Ressourcen bereitzustellen.

„Im Wald wird zweieinhalbfach mehr CO₂ gebunden als freigesetzt. Der Wald ist eine Kohlenstoffsänke“, argumentierte Sebastian Henghuber, Vorstand im Fachverband Holzenergie, der den Kongress veranstaltete. Bei der energetischen Nutzung von Holz würden in Deutschland jährlich 35 Mio. t biogenes CO₂ frei. Diese Menge würde ohnehin anfallen – nämlich, wenn Bäume das Ende ihres Lebenszyklus erreicht haben und der Zersetzungsprozess beginnt. Der Ersatz fossiler Energien würde bei der Verrottung im Wald jedoch entfallen. Setze man die durch diese Substitution eingesparte CO₂-Menge von 34,3 Mio. t sowie die 54,7 Mio. t pro Jahr im Wald gespeichertes CO₂ ins Verhältnis mit dem bei der Verbrennung freigesetzten CO₂, ergebe sich für die nachhaltige Waldwirtschaft mit Holzenergienutzung ein Klimaschutzfaktor von 2,5.

ZUM AUTOR:

► Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

KLIMASCHUTZ UND KLIMAANPASSUNG MIT SOLARENERGIE

Fachkongress „Solar-Gründach“ vom 20. bis 21.10.2022 in Berlin



Foto: Bundesverband GebäudeGrün

Der BuGG-Fachkongress „Solar-Gründach“ als Hybridveranstaltung war auch vor Ort gut besucht und ein voller Erfolg.

Der Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BuGG) hat u. a. mit der DGS e.V. den BuGG-Fachkongress „Solar-Gründach“ initiiert und organisiert. Was sich zunächst wie ein Nischenthema anhört, überraschte selbst Branchenkenner mit der Fülle an Teilnehmern:innen. Von den mehr als 400 kamen etwa die Hälfte im Tagungszentrum in Berlin Moabit zusammen, die anderen folgten online den hochkarätigen Fachvorträgen. Der Kongress wurde ergänzt durch eine exzellente Fachaussstellung. Mit „Solar-Gründächern“, der Kombination von Photovoltaik und Dachbegrünung, werden Klimaschutz und Klimawandelanpassung sowie Artenschutz in einer Maßnahme vereint. Durch die doppelte Anwendung werden die Dächer platzsparend genutzt.

Große Wertschätzung

Auch die Verwaltungs- und Politikebene nahm am Kongress rege teil. So ließ es sich der Parlamentarische Staatssekretär des BMUV Christian Kühn nicht nehmen, den Kongress zu eröffnen und das Thema in den Umwelt- und Klimaschutz einzuordnen. Danach hoben die Berliner Staatssekretärin Dr. Silke Karcher, Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz und der Staatssekretär Tino Schopf, Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe die Wichtigkeit des Themas für die moderne, regenerative und ökologische Stadtentwicklung hervor.

Bei der viel diskutierten bzw. schon eingeführten „Solar-Pflicht“ wird nur der Klimaschutz beachtet, doch wo bleiben die Themen Überflutungs- und Hitzeschutzvorsorge und Erhalt der Artenvielfalt? Hier spielen Dachbegrünungen eine wichtige Rolle, die zudem durch Verdunstungskühlung auch noch eine Ertragssteigerung der PV-Anlage bewirken können. Zusätzlich schützt Begrünung die Dachabdichtung vor Extremtemperaturen und Hagelschlag. Diese und weitere Themen wurden von Fachreferent:innen vorgetragen und mit Planer:innen, Forscher:innen, Städtevertreter:innen, Industrievertreter:innen und sonstigen deutschsprachigen Interessierten diskutiert. Die Fachvorträge wurden durch eine begleitende Fachaussstellung ergänzt, um einerseits zu informieren und andererseits zum Netzwerken und Austauschen anzuregen, was gut gelang.

Vielfältiges Programm

Prof. Jürgen Baumüller von der Uni Stuttgart eröffnete die Fachvorträge mit einem flammenden Appell für den Klimaschutz und die Klimawandelanpassung. Die Aufgaben für den Stadtklimaschutz werden zumeist unterschätzt. Der Klimawandel geht schneller vor sich als von den meisten erwartet. Ralf Haselhuhn von der DGS führte in den aktuellen Stand der Photovoltaik ein. Danach gab Dr. Günther Mann von der BUGG einen exzellenten Überblick. Prof. Krippner von

der Uni Nürnberg ermittelte durch eine Metastudie Mehrerträge durch den Kühlungseffekt von Dachbegrünung. Spannend waren auch die Biodiversitätsuntersuchungen bei Solargründächern von Dr. Stephan Brenneisen von der Leibnitz-Uni Hannover. So siedeln sich sogar seltene geschützte Käfer und Insekten auf Solar-Gründächern an. Danach ging es im Vortrag von Dachdeckermeister und Sachverständiger Herbert Gärtner um das Schadenspotential bei der Dachabdichtung. Felix Mollenhauer von der BUGG vermittelte Erfolgsfaktoren für dauerhaft funktionierende Solar-Gründächer.

Am nächsten Tag ging es um die Wirtschaftlichkeit, Praxisberichte sowie gesetzliche Vorgaben und Förderinstrument, Flächenpotentiale und aktuelle Forschungsprojekte. Vortragende aus der Schweiz, Österreich und Deutschland vermittelten ihre Erfahrungen. Eine Betrachtung der Wirtschaftlichkeit zu einem PV-Dach ohne Dachbegrünung stellte Christian Dürschner vom DGS-LV Franken dar. Christoph Harlacher der Vize-Präsident der Schweizerischen Fachvereinigung Gebäudebegrünung (SFG) vermittelte einen Überblick zu Solar-Gründächern sowie den Vorgaben und Förderungen der Eidgenossen. Dr. Stefan Sattler von der Energieplanung des Magistrats der Stadt Wien erläuterte die Umsetzung von Solar-Gründächern in Österreich am Beispiel des Solar-Leitfadens. Mit dem Zielkonflikt zwischen PV-Pflicht und Gründach-Festsetzung in B-Plänen setzte sich Eva Vogel vom Gartenbauamt der Stadt Karlsruhe auseinander. Dr. Irene Zluwa vom Verband für Bauwerksbegrünung Österreich (VfB) stellte PV-Dachgärten sowie die PV-Kombination bei genutzten Intensivbegrünungen von Dächern vor.

Fazit

In dem zweitägigen Fachkongress wurden fast alle Aspekte von Solaren Gründächern auf hohem Niveau und praxisnah durch die Referenten:innen, bei der Fachaussstellung sowie beim Abendprogramm angesprochen und vermittelt: Ein Zugewinn für alle in der Solar- und Dachbegrünungsbranche.

ZUM AUTOR:

► Ralf Haselhuhn

Vorsitzender des DGS-Fachausschuss Photovoltaik

rh@dgs-berlin.de

WAS BLEIBT?

Kommentar von Matthias Hüttmann



Karikatur: Richard Mährlein

Vom (Ab-)Leben der Bäume ...

Einmal im Jahr findet der Tag der Alleen statt. Dass es für eine solche Monokultur einen Aktionstag gibt, ist im Grunde auch gar nicht so wichtig. Alleen werden bekanntlich auch nicht an einem Tag im Jahr gepflanzt und ebenso wenig nur einmal jährlich genutzt.

Das gilt natürlich für alle Erinnerungstage. Der Tag der Alleen ist dennoch interessant, da dem Pflanzen von Bäumen im Besonderen durchaus etwas innewohnt. Es muss bei jeder Allee einmal Menschen gegeben haben, die es als schön oder wichtig ansahen, dass ein Weg oder eine Straße mit Bäumen eingefasst wird. Neu angelegt finden sich diese anmutigen Kompositionen im Übrigen meist nur noch in verkehrsberuhigten Zonen, als Straßenbegleitung haben sie ausgedient. Nicht nur dass sie mancher Verkehrsplanung zum Opfer gefallen sind, in unserer Hochgeschwindigkeitszeit sind sie schlichtweg zu gefährlich. Viele unter uns haben ihr Leben an einem Baum ausgehaucht, da dieser dem von der Fahrbahn abgekommene Fahrzeug nicht ausweichen wollte oder gar konnte.

Der Wald vor lauter Bäumen

Im Gegensatz zu Alleen sind Wälder zunächst einmal nicht menschengemacht. Der Einwurf, dass Wälder in unseren Breiten meist Holzplantagen sind, die vom Menschen geplant und geordnet werden, ist gewiss wichtig und richtig. Der Mythos des geheimnisvollen Waldes stammt daher sicherlich aus anderen Epochen. Denn in unseren heutigen Wäldern geht

es letztendlich nur um die Gewinnung des Rohstoffs Holz, daher ist nicht nur die Pflanzung, sondern auch die dort als Pflege titulierte Vernichtung alles Unwillkommenen, alles anderes als Natur. Natur ist mittlerweile ein sehr knappes Gut. Um klarer zu sein: der Begriff Wildnis wäre hier treffender. Und ursprüngliche Wildnis gar, die gibt es heutzutage so oft wie Stecknadeln in Heuhaufen. Die Natur, oder besser Kulturlandschaften mit Freiräumen für alle möglichen Spezies, hat freilich sehr viele positive Aspekte. Schließlich gestalten wir als bestimmendes Individuum auf dem Planeten Erde bekanntlich Räume, die durchaus einen Wert für die Umwelt haben. Sie haben recht, Umwelt, das ist wieder so ein schwammiger Begriff. Egal. In den Übergängen von Quasi-Wildniszonen und der Ödnis unserer geschaffenen Lebenswelten schlagen wir wichtige Brücken, die es uns erleichtern, die andere Seite zu verstehen und, das ist essentiell, zu akzeptieren und zu tolerieren. Wildnis ist deshalb der Bereich auf der Erde, um den wir uns weder kümmern noch sorgen sollten. Dies zu akzeptieren ist bekanntlich eine der schwierigsten Übungen für uns Kontrollfreaks.

Für die Nachwelt

Es ist schon immer faszinierend, darüber zu sinnern, was dieser oder jener Baum schon alles erlebt hat, aber auch darüber nachzudenken, was sich jemand einst bei der Pflanzung gedacht hat. Denn irgendwann wurden all diese Bäume gepflanzt oder alternativ als wild aufgegangene Pflanze bewusst nicht ausgerissen. Und so ist es nun mal: wer einen Baum pflanzt, wird nicht erleben, wie er sich entwickeln wird und was alles um ihn herum an Geschichte passieren mag. Dennoch ist es wichtig, Bäume zu pflanzen. Das auch in dem Bewusstsein, viel schneller als diese vom Erdboden verschwunden zu sein. In der heutigen, immer weniger von perspektivischem Denken geprägten Zeit ist die Erwartungshaltung groß. Wir wollen immer alles sofort, zudem soll ein direkter praktischer Nutzen bestehen. Das färbt auch auf unser Leben abseits des Konsums ab. Dinge zu tun, die jenseits unserer Existenz wirken werden, das passt nur wenig in das Heute. So ist es schon bewundernswert, wenn Bäume, die hier nur exemplarisch für vieles andere stehen, gepflanzt werden. An diesen, an einen festen Standort gebundenen Lebewesen

können sich Menschen und Lebewesen erfreuen, die es zu dem Zeitpunkt der Sprösslinge noch gar nicht gab. Vielleicht ist es am Ende viel konkreter als wir glauben. Denn nur wenn so etwas geschieht, kann es eine Zukunft geben, in der diese Pflanzen in ihrer ganzen Größe existieren. In der Waldwirtschaft pflanzen, pflegen und ernten unterschiedliche Generation. Es wird in die Zukunft gedacht, sich um die Gegenwart gekümmert und aus der Vergangenheit ernährt. Vorausschauendes Handeln ist schlichtweg die beste Antwort auf das Jammern, nichts tun zu können. Dazu zählt ebenso die Entsiegelung von Flächen, die Rückführung wertvoller Böden als CO₂-Senke, die Herausnahme von Arealen aus dem Produktionskreislauf, etc. Denn, das zeigt uns die Geschichte nahezu stetig: viele Dinge wirken erst mit der Zeit. Es gibt viel zu tun, um ein stückweit unsterblich zu werden und die eigene Existenz noch ein wenig nachhallen zu lassen.

Es kann dauern

Bei der Wiedereinsiedlung von Spezies vergehen schnell mal Jahrzehnte, bis klar wird, ob sich die Mühe gelohnt hat. Ein prominentes Beispiel ist der Stör. Ein Fisch, der schon Klimawandel und Dinosaurier überlebt hat, vom Menschen jedoch stark beeinträchtigt wurde und wird. Hierzu müssen die Beteiligten quasi über den eigenen Schatten springen und über die eigene Lebensspanne hinwegblicken. Solche Arbeiten sind eben etwas für Zweckoptimist:innen, die sich nicht von Rückschlägen beeindrucken lassen. Denn solange irgendetwas nicht unwiederbringlich verschwunden ist, ist es noch nicht zu spät. Eine schon philosophische Frage sollte in dem Zusammenhang aber durchaus gestellt werden: ist es besser, auf jeden Eingriff zu verzichten, um keinerlei Wertung in die Naturkreisläufe zu bringen und zu vermeiden, dass es durch Fehleinschätzungen zu ungewollten Kettenreaktionen kommen kann? Was macht uns so sicher, dass wir nicht nur nach unserem Gusto reparieren und nur alles auf unseren zeitlichen Horizont hin betrachten? Ist es falsche Naturliebhaberei oder Verantwortung für das von uns Angerichtete? Beides ist sicher richtig. Am besten sollte nach und durch uns etwas Positives haften bleiben. Und ganz sicher: Es gibt jede Menge an möglichem Engagement, vieles davon auch im weniger sichtbaren Bereich.

WILDER RITT ÜBER DIE GIPFEL



Ruhebank, Modell „Merkel“

Ach ja, einfach mal entspannt zurück-lehnen ... das wäre toll. Über 20 Jahre Erneuerbare-Energien-Gesetz war auch ein langer, steiniger, anstrengender Weg. Die heftige Steigung am Anfang auf den ersten Achttausender, den 8-Gigawatt-Gipfel 2011. Dann der krasse, noch viel steilere Altmaier-Abstieg zur Flauten-Alm runter auf 1.400 Meter, äh GW. Anschließend der zunächst gemütlich flache

Wanderweg und nun der atemberaubende Blick auf den vor uns liegenden, steil aufragenden Habeck-Gipfel. Wow. Doch Vorsicht bei der Entspannung. Irgendwie fehlt da was. Wer sich jetzt schlaff zurücklehnt, kann sich gleich mal die Baumwipfel des EEG-Paragraphen-Dschungels von unten ansehen. Nein, nicht die Radieschen, keine Weltuntergangsstimmung, so schlimm ist es nicht.

O.k., kurz hinsetzen und durchschnaufen geht. Und bei der Gelegenheit gleich mal die EEG-Umlage nachhaltig im Müll-eimer der Geschichte entsorgen. Aber dann wieder munter weiter. Der Ausblick, vor allem der auf unsere Zukunft, dürfte sich lohnen. Wahrscheinlich gibt es oben auch keine Bank mit Lehne zum Entspannen. Aber was soll's, wir sind gut trainiert...

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]

JEDER NEUBAU BELASTET DIE ÖKOBILANZ

ERKENNTNIS DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN (DGNB)



Bild 1: Einsatz von bereits einmal benutzten Baustoffen

Als ich vor Jahrzehnten an der TU Berlin mein Vordiplom absolvierte, sagte der Dekan und erste Professor für Bauwirtschaft in Deutschland, Karlheinz Pfarr, zu mir: nehmen Sie sich nicht zu wichtig. „Im Zeitraum Ihrer gesamten beruflichen Tätigkeit werden dem Gebäudebestand weniger als zwei Prozent an neuen Gebäuden hinzugefügt werden“.

Energie- und Ressourcenverbrauch

Dennoch „ist der Bausektor ursächlich für 40 % des Energieverbrauchs und für über 50 % des Abfallaufkommens in Deutschland. (...) Gleichzeitig steigt die Siedlungs- und Verkehrsfläche noch immer um über 50 Hektar pro Tag an“¹⁾, wie die erste Broschüre „Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude“ des wiedereingerichteten Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen anführt.

Nach den Angaben des Umweltbundesamtes vom 20. Juni 2022 stiegen insbesondere die CO₂-Emissionen 2021 wieder um 4,5 % an²⁾.

Wenn man bedenkt, dass Deutschland weltweit mit 9,4 t CO₂-Äquivalenten pro Kopf weltweit den zweiten Platz, über-

troffen nur durch die USA mit 17,7 t CO₂-Äquivalenten pro Kopf einnimmt und China, die USA, die Europäische Union und Indien mehr als 50 % aller Treibhausgasemissionen verursachen – nimmt man Russland, Indonesien, Brasilien und Japan hinzu sind es 65,4 % aller Emissionen weltweit, die diese zu verantworten

haben – der Rest der Welt gerade einmal ein Drittel also.

Der immer noch gelegentlich zu hörende Satz „wir können doch da gar nichts ausrichten“ ist also grundfalsch, im Gegenteil: schon, wenn nur die USA und Europa, die das Entstehen des jetzigen Klimawandels infolge ihrer rasanten technologischen Entwicklung im 19. Jahrhundert zu verantworten haben, in sich gehen würden und 50 % der Emissionen – und der Rohstoffverbräuche einsparen, wahrscheinlich wäre einiges noch möglich, sonst wohl kaum.

Die Menschheit ist in Gefahr

„L’humanité en péril – Vions de bord toute! (Die Menschheit in Gefahr – alle umkehren!)“ lautet der Originaltitel einer jetzt auch in deutscher Übersetzung erschienenen Studie der Archäozoologin und vielprämierten Krimiautorin Fred Vargas. Titel der deutschen Ausgabe: „Der Klimawandel – ein Appell (wir müssen jetzt handeln um das Klima zu retten).“ Sagt das nicht schon alles, wie einseitig – um nicht zu sagen oberflächlich – wir Deutsche die Probleme nehmen!

Wen wundert es da noch, dass der rasante weltweite Rohstoffverbrauch und die umfassende und nachhaltige (!) Zer-

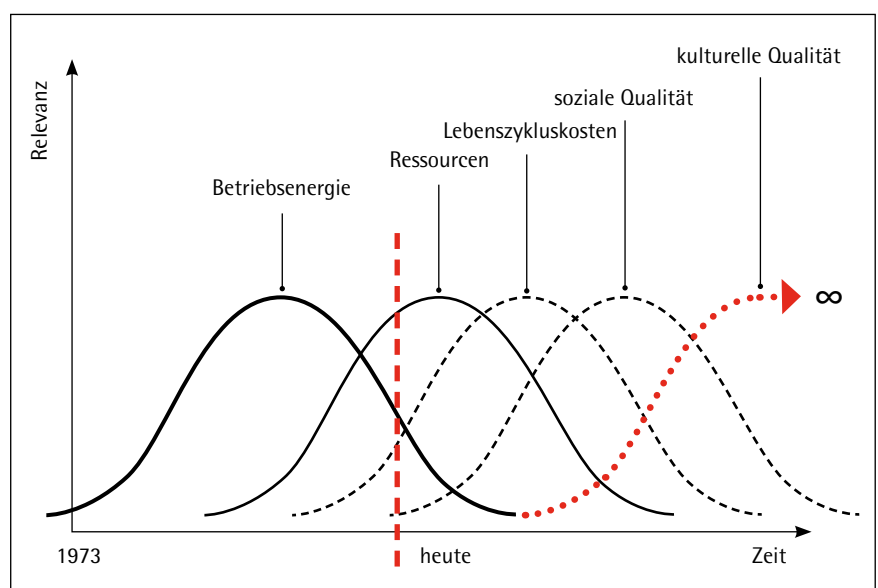


Bild 2: Keine Nachhaltigkeit ohne Schönheit! Die Entwicklung einer nachhaltigen Architektur

störung der Lebensbedingungen bei uns nicht thematisiert wird – was hat das denn mit dem Klimawandel zu tun?

Zwei Vorträge

In der vergangenen Woche habe ich zwei Vorträge zum Thema „Nachhaltiges Bauen“ hören dürfen:

Den ersten hielt der hervorragende Kollege aus dem Büro Vandkunsten Architects, Kopenhagen, Søren Nielsen. Wir hatten ihn auf meine Anregung nach Karlsruhe eingeladen. Er zeichnete ein völlig neues Bild der Möglichkeiten des Umgangs mit Bauten des Bestandes, aber auch mit Neubauten auf der Basis der Wieder- und Andersverwendung von Materialien, was oftmals eine ganz neue Wahrnehmung und Ästhetik mit sich bringt. Wobei gerade dieses Architekturbüro von je her für seine sozialen Konzepte („Co-Housing“) und großartige Modernisierungen und Umbauten wie Neubauten bekannt ist. Das ist komplett umdenken und verantwortlich denken, wie es nützt, überall!

Der zweite Vortrag der vergangenen Woche, den mein Nachfolger als Vorsitzender der Kommission für Nachhaltiges Bauen der Architektenkammer Baden-Württemberg, Volker Auch-Schwelk auf Einladung der Architektenkammer hielt und die hochkomplexen, absolut anspruchsvollsten, von der DGNB aufgestellten Forderungen bezüglich Nachhaltigkeit von Baustoffen vorstellte und an exklusiven Neubaubeispielen zeigte. Es war kein einziger Altbau dabei!

Was nützt uns das, wenn wir überleben wollen

Wir müssen den Gebäudebestand ertüchtigen, angemessen modernisieren, umbauen, anbauen, aufstocken, nachverdichten wo es geht – und gleichzeitig auch gebäudetechnisch mit maximalem Einsatz regenerativer Energie- und Wärmeversorgung umrüsten.

Dies alles auch gegen die oft immer noch grundsätzlichen Widerstände der Denkmalpflege.

Wie inzwischen auch die großen deutschen wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen, angefangen mit dem Wuppertalinstitut und dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, fordern, muss es bei den immer überfälligeren und immer dringlicher gewordenen Handlungskonzepten im Kern um die Rettung der Lebensbedingungen nicht nur der Menschheit sondern notwendigerweise auch aller Pflanzen und Tiere gehen. Da hilft eine Steigerung der Effizienz bei Produktion, Energie- und Ressourcenverbrauch, wie sie große Teile der Politik immer noch propagieren sehr, sehr wenig, im Gegenteil: Die Erhöhung der Effizienz hat zu einer erhöhten Wertschöpfung und dadurch zu höheren Gewinnen und einem entsprechenden Wirtschaftswachstum geführt, und führt weiterhin und verstärkt dazu.

Effektivität statt Effizienz

Und dies führt logischerweise unter dem Strich nicht zu einer Verringerung, sondern einer Steigerung von Ressourcen- und Energieverbrauch. Dies betrifft insbesondere den Wasserverbrauch von Landwirtschaft (70 %) und Industrie (20 %) – die Haushalte sind nur für 10 % verantwortlich.

Allein die rasant zunehmende Lithiumgewinnung für die Batterien von Elektrofahrzeugen beansprucht 90 % der Wasserreserven Südamerikas und zerstört hierdurch Vegetation und Lebenswelt in großen Bereichen Südamerikas, ebenso wie die Tierzucht weltweit dies für die Fleischproduktion tut. Über 43 Milliarden Rinder weltweit – also ca. 5 pro Kopf der Weltbevölkerung und auch nicht viel weniger Schweine und andere Tiere verbrauchen bis zu 90 Prozent des Trinkwassers vieler Länder. Die Produktion von einem Kilo Rindfleisch zum Beispiel erfordert unvorstellbare 13.500 Liter Wasser. In voraussichtlich 20 Jahren wird es kein Trinkwasser mehr geben. Eine Einsparung

von mindestens 13 % ist notwendig um den Haushalten die weltweit benötigte Wassermenge zu garantieren.

Dies wäre durch Aufbereitung von häuslichen Abwässern durchaus machbar, wie das Beispiel Israels mit 70 % Recycling zeigt. Auch die weitere Kontamination von 31 % des Grundwassers durch Pestizide und Nitrate muss gestoppt werden – auch wenn die landwirtschaftlichen Erträge dann drastisch sinken.

In den weitgehend bereits leergefischten Weltmeeren wird es zudem in 20 Jahren keine Fische mehr geben.²⁾

In all diesen Statistiken fehlt der immense Rohstoff- und Wasserbedarf für die Herstellung von Baustoffen, für die Beton-, Metall- (insbesondere von Stahl und Aluminium) und die Ziegelherstellung. Hinzukommt die industrielle Produktion von Maschinen und Fahrzeugen: China, die USA, die EU und Indien verbrauchen insgesamt allein ca. 80 % aller Ressourcen und sind deshalb allein schon für über 50 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich.³⁾

Fußnoten

- 1) BMWi, „Hoher Energieverbrauch des Gebäudesektors“ (2014) und Statistisches Bundesamt (Destatis) Juni / November 2021
- 2) Fred Vargas, Der Klimawandel – ein Appell
- 3) David Nelles /Christian Serrer, Die Klimailösung

ZUM AUTOR:

► Hinrich Reyelts

Vorsitzender des Fachausschusses Nachhaltiges Bauen der DGS

Bis zu 98% Eigenverbrauch mit

SMARTFOX® Pro









- Optimal für Ü20 PV-Anlagen
- Intelligente Sektorenkopplung
- Heißwasserbereitung
- Wärmepumpe, E-Mobility, uvm.

JETZT BEI IHREM GROSSHÄNDLER!



**100 % Sonne
im Tank.**

Mit dem SMARTFOX Pro Charger

shop.smartfox.at

Neuer Webshop

Für Installateure & Händler

T +43 (0) 720/302-555 | M verkauf@smartfox.at | www.smartfox.at

NEUE BEDINGUNGEN FÜR DIE PHOTOVOLTAIK

EEG 2023, MUSTERBAUORDNUNG UND NEUE STEUERLICHE REGELUNGEN



Bild 1: PV-Anlage. Zukünftig sollen deutlich mehr solche Anlagen entstehen.

Ende Juli wurde die Neufassung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) in der Version 2023 verabschiedet und in Kraft gesetzt. Dadurch haben sich zahlreiche Änderungen für die Umsetzung von Photovoltaik-Anlagen ergeben. Doch auch weitere Rahmenbedingungen wurden seither geändert, diese Übersicht soll hier einen Einblick geben.

Ausbau im EEG 2023

Die fundamentalsten Änderungen haben sich durch das EEG 2023 ergeben. Das Gesetz, das in Wirklichkeit nur eine große Gesetzesänderung des bisher gültigen EEG 2021 ist, wartet mit zahlreichen Detailverbesserungen und vor allem mit einer großen Zielsetzung auf: Der Ausbau der Photovoltaik (PV) soll in Deutschland massiv vorangebracht werden. In Zahlen ausgedrückt wurden im vergangenen Jahr 2021 rund 5,3 Gigawatt (GW) PV-Anlagen neu in Betrieb genommen. Dieser Wert soll in diesem Jahr auf 7, nächstes Jahr auf 9 und danach auf 13 GW gesteigert werden. Ab 2026, also schon in vier Jahren, soll der Zubau bei 22 Gigawatt pro Jahr liegen, also dem Vierfachen des bisherigen Ausbaus.

Schon das unterscheidet diese EEG-Änderung massiv von den Novellierungen der vergangenen Jahre. Wurde bisher (vor allem seit 2012) von den Vorgängerregie-

rungen alles getan, um die PV klein zu halten und die Energiewende nur mit angezogener Handbremse voranzubringen, so soll nun schnell freie Fahrt herrschen. Daraus ergeben sich in Konsequenz auch die vielen Einzelverbesserungen, die mit der EEG-Änderung umgesetzt wurden. Und wir als DGS können auch ein wenig stolz sein: Von den in unserem Positionspapier Anfang des Jahres kritisierten Punkten wurden über die Hälfte mit der EEG-Änderung abgeräumt, weitere sind auch schon angepackt worden.

Wichtig: auch wenn das EEG 2023 seinen Namen dadurch erhalten hat, dass viele Änderungen erst zum Jahresbeginn 2023 gelten, so gelten etliche Regelungen bereits heute. Ab dem ersten Januar kann dann vollständig mit dem neuen EEG 2023 gearbeitet werden.

Neue Vergütungssätze

Seit dem vergangenen Jahr ist auch die PV-Branche mit steigenden Preisen konfrontiert. Das betrifft nicht nur den Endkunden, sondern auch Installateure und Großhändler: Die Chipkrise, die Corona-Auswirkungen zum Beispiel auf die Logistik und die Schifffahrt in Asien sowie deutlich steigende Rohstoffkosten haben PV-Anlagen teurer werden lassen. Um PV wirtschaftlich attraktiv zu halten und sicherzustellen, dass der genannte

Zubau realisiert werden kann – auch das wird nur geschehen, wenn die Anlagen aus Sicht der Betreiber wirtschaftlich sind – wurden die Vergütungssätze für die Strom einspeisung ins öffentliche Netz deutlich angehoben.

Noch im Juni gab es für eine Neuanlage mit einer Anlagenleistung von bis zu 10 Kilowatt peak (kWp) nur eine nicht kostendeckende Vergütung von rund 6,3 ct/kWh. Dieser Satz wurde mit der Verabschiedung auf 8,2 ct/kWh angehoben. Größere Anlagen erhalten wie bisher im Durchschnitt etwas geringere Werte, was die Kostensituation abbildet. Denn ein Teil der Kosten besteht bei einem PV-Projekt aus Fixkosten pro Anlage (Projektkosten, Zählerschrank etc.), ein anderer Teil der Kosten ist anhängig von der Anlagengröße (wie Modul- und Verkabelungskosten).

Zusätzlich wollte der Gesetzgeber auch die Möglichkeit der Volleinspeisung wieder attraktiv machen. Das ist nötig, da in den vergangenen Jahren ein großes Potential an Dachflächen nicht für PV genutzt wurde. Betrachten wir beispielsweise einen typischen Neubau einer Spedition: Dort wird kaum Strom verbraucht, benötigt wird der nur für ein kleines Büro, die Beleuchtung und vielleicht ein paar elektrische Gabelstapler. Somit konnte hier keine PV-Anlage mit hoher Eigenversorgung aufgebaut werden, eine Volleinspeisung wäre auch nicht wirtschaftlich gewesen. Das soll sich nun auch ändern, dafür wurde neue, noch höhere Vergütungssätze für die Volleinspeisung eingeführt (siehe Tabelle). Doch auch wenn diese Vergütungssätze im ersten Moment auch für das Privathaus at-



Bild 2: Bundesnetzagentur: Zählermangel darf Inbetriebnahme nicht verzögern

	bei Eigenversorgung	bei Volleinspeisung
bis 10 kWp	8,2	13,0
über 10 bis 40 kWp	7,1	10,9
über 40 bis 100 kWp	5,8	10,9

Tabelle 1: Vergütungssätze für die feste Einspeisevergütung bei Stromverkauf direkt an den Netzbetreiber (bis 100 kWp Anlagengröße)

traktiv aussehen: Dort wird – schon allein wegen der aktuell hohen Strombezugspreise – die Anlage mit Eigenversorgung, also der weitmöglichen eigenen Nutzung des erzeugten Stroms auf dem Dach, weiterhin die hauptsächliche Form der Umsetzung sein.

Die genannten Vergütungssätze bleiben übrigens bis Januar 2024 konstant, die bisher gültige monatliche Absenkung ist bis dahin ausgesetzt.

Die Entscheidung, ob Eigenversorgung oder Volleinspeisung gebaut wird, kann auch später noch revidiert werden, zum Beispiel wenn sich die Rahmenbedingungen ändern. Damit ist neben dem Wechsel der Vergütungssätze dann auch ein technischer Umbau der Zähleranlage verbunden.

PV-Freiflächen

Doch nicht nur mehr Dachanlagen, auch mehr Freiflächen-PV wird in Zukunft für die angestrebten Ausbauziele benötigt. Auch hier wurden die Rahmenbedingungen verbessert. Neben einer Erhöhung des „anzulegenden Wertes“ (hier gilt keine feste Einspeisevergütung) können vor allem in Zukunft auch mehr Flächen belegt werden: Vor allem die Verbreiterung des zulässigen Randstreifens neben Eisenbahnen und Autobahnen von 200 auf 500 Meter schafft riesige neue Potentiale, die mit EEG-Förderung jetzt nutzbar werden. Und auch neue Technologien sollen vorabgebracht werden: Schwimmende Solaranlagen und Agri-PV, die Kombination von landwirtschaftlicher Nutzung und PV-Stromerzeugung auf der gleichen Landfläche, wird nun auch über das reguläre EEG gefördert. Die Agri-PV könnte bundesweit zum „Renner“ werden. Einige schwimmende Solaranlagen wurden bereits im Rheintal (BW, NRW) errichtet, aber das große Potential schlummert im Osten in alten Braunkohletagebauen, die in den kommenden Jahren und Jahrzehnten geflutet werden. So plant die LEAG derzeit ein 21 MW-Projekt auf einer solchen Fläche, mit dem rechnerisch 5.700 Haushalte versorgt werden können.

Detailänderungen

Das EEG 2023 hält zahlreiche weitere Änderungen bereit, deren Beschreibung hier den Rahmen sprengen würde. Aber

zumindest kurz erwähnt werden sollten einige Punkte:

- Das Meldeverfahren mit den Netzbetreibern soll ab 2025 digital möglich sein, auch dieses soll (ohne hier schon Details zu nennen) vereinfacht werden
- Der Netzbetreiber soll nur noch in begründeten Sonderfällen bei der Inbetriebnahme der Anlage dabei sein. Verzögerungen der Inbetriebnahmen durch Personalmangel sollen damit vermieden werden (siehe auch Seite 48/49 in dieser Ausgabe)
- Anlagen dürfen zukünftig bis 1 MWp (bisher 750 kWp) ohne Ausschreibung durch die Bundesnetzagentur (BNetzA) umgesetzt werden. Die unsägliche Wahlmöglichkeit für gewerbliche Anlagen zwischen 300 und 750 kWp entfällt ab 01.01.2023 komplett.
- Bürgerenergiegenossenschaften können zukünftig auch Anlagen bis 6 MWp Anlagengröße ohne Ausschreibungsverfahren der BNetzA umsetzen, jedoch nur unter bestimmten Bedingungen.
- Mieterstromprojekte sind nicht mehr auf 100 kWp Projektgröße begrenzt

Soweit zu einigen durchweg positiven Änderungen des EEG 2023. Es gibt auch noch weitere Vereinfachungen für die PV-Umsetzung, die teils in Planung, teils auch schon verabschiedet sind.

Musterbauordnung

Im September tagte die Bauministerkonferenz in Stuttgart und hat eine Änderung der Musterbauordnung verabschiedet. Darin relevant für die PV: Der Abstand, der zwischen Solarmodulen und Brandwänden eingehalten werden muss, wurde einheitlich auf 50 cm festgelegt, unabhängig von der Art der Solarmodule. Doch vorläufig bleibt es in der Praxis erst einmal bei den unterschiedlichen Vorgaben je nach Bundesland, denn die Musterbauordnung ist ein unverbindliches Papier, das sicherlich erst nach und nach in den einzelnen Ländern durch eine Änderung der jeweiligen Landesbauordnung offizielle Rechtskraft erlangt. Und wie bisher gilt auch weiterhin: Es kann immer eine Einzelfallabweichung von

den Vorgaben bei der jeweiligen Baubehörde beantragt werden. Die neue Musterordnung liegt in Textform noch nicht vor, darüber werden wir nach Veröffentlichung selbstverständlich in den DGS-News berichten.

Steuerliche Regelungen

Derzeit im Gesetzentwurf des Jahressteuergesetzes beschrieben sind zwei weitreichende Änderungen für PV-Betreiber im steuerlichen Bereich: Zum einen soll ab 01.01.2023 die Umsatzsteuer entfallen (bei Wohnhausanlagen und einer Reihe anderer Fälle), zum anderen sollen per Gesetz auch die Einkünfte bzw. Gewinne einer Photovoltaikanlage bis 30 kWp (und bei größeren Objekten bis 15 kWp pro Wohn/Geschäftseinheit) nicht mehr für die Einkommenssteuer Berücksichtigung finden.

Für einen privaten PV-Betreiber entfällt damit der bürokratische Aufwand mit dem Finanzamt zukünftig vollständig. Hoffen wir nun, dass diese Regelungen auch ohne ergänzende Einschränkungen so bis Jahresende verabschiedet werden.

BNetzA zu Zählerengpass

In den letzten Wochen mehren sich auch die Beschwerden, dass es zu Verzögerungen bei Inbetriebnahmen kommt, weil beim Netzbetreiber keine Zähler verfügbar sind. Dem schiebt nun die BNetzA ebenfalls einen Riegel vor: Netzbetreiber sollen nun auch andere Zähler einsetzen, wenn der gewünscht Typ derzeit nicht zur Verfügung steht. Außerdem sind PV-Betreiber aus Sicht der BNetzA berechtigt, selbst (also durch den Installateur) einen Zählereinbau vorzunehmen, wenn der Netzbetreiber das nicht innerhalb von vier Wochen hinbekommt.

Auch die letzten Punkt dienen einer Vereinfachung und dem gewünschten schnelleren Ausbau der PV. Doch klar ist: Allein die neuen Regelungen bringen nicht von allein viele Anlagen auf die Dächer. Die Frage, woher zukünftig die Investoren, das ganze PV-Material und die Fachkräfte für Planung und Montage kommen sollen, muss noch beantwortet werden. Zum letzten Punkt – Stichwort Weiterbildung – werden wir als DGS nach allen Kräften unseren Beitrag leisten. Und in der nächsten Ausgabe der SONNENENERGIE werden wir die Projektumsetzung für größere Dachanlagen vorstellen (Teil 2 zum Artikel in der letzten Ausgabe).

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de

VON DER WÄRMEPUMPE UND DER WÄRMEWENDE

ECKPUNKTEPAPIER ZUM „AUFBAUPROGRAMM WÄRMEPUMPEN“ DES BMWK



Bild 1: Kernsaniertes Mehrfamilienhaus beheizt mit Wärmepumpe und PVT-Wärmepumpenkollektoren

Experten aus Wissenschaft, Planung, Monitoring, Entwicklung und Vertrieb von Solar- und Wärmepumpensystemen haben ein Eckpunktepapier zum „Aufbauprogramm Wärmepumpe“ des BMWK ausgearbeitet¹⁾. Die Unterzeichnenden des Papiers sehen das Ausbauprogramm als eine große Chance an, die jahrzehntelang verschlafene Wärmewende nun umzusetzen, allerdings sehen sie gleichzeitig auch große Gefahren, falls der Ausbau nicht strategisch zielgerichtet erfolgt. Daher schlagen die Unterzeichnenden eine Flankierung durch regulatorische und förderrechtliche Rahmenbedingungen vor, um sicher zu stellen, dass der heute und in Zukunft mögliche Stand der Technik angewandt wird und die Klimaziele und die angestrebte Energiesouveränität Deutschlands nicht gefährdet werden. Das an Dr. Habeck adressierte Papier wurde am 08.07.2022 beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) eingereicht.

Die Bundesregierung mit dem BMWK strebt den schnellen Ausstieg aus fossil versorgten Heizsystemen an. Laut Veröffentlichung „Energiesparen für mehr Unabhängigkeit“ vom 17.05.2022 „soll es über eine Reform der BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude) zudem verstärkte Anreize für den Wechsel von fossilen Energieträgern auf Erneuerbare geben, also u. a. etwa „weg von der Gasheizung hin zur Wärmepumpe“. Den Wärmepumpenhochlauf soll das „Auf-

bauprogramm Wärmepumpe“ unterstützen. „Ziel ist, die Zahl neu installierter Wärmepumpen bis 2024 auf über 500.000 Stück pro Jahr zu steigern“.

Der Umbau von einer fossilen zu einer zum großen Teil strombasierten Wärmeversorgung, parallel zur Elektrifizierung der Mobilität, stellt für das zukünftig auf 100 % Erneuerbaren Energien basierende Stromsystem eine hohe Herausforderung dar. Damit Kohlekraftwerke wie im Koalitionsvertrag vorgesehen, rasch abgeschaltet werden können und eine Renaissance der Kernkraftwerke vermieden wird, muss zum einen der Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion insbesondere in Form von Wind und Photovoltaik den wachsenden Strombedarf für den Betrieb von Wärmepumpen zusätzlich zur E-Mobilität deutlich überschreiten. Zum anderen muss gleichzeitig durch klare Effizienzvorgaben eine Begrenzung der Zunahme des Strombedarfs durch Wärmepumpen und E-Mobilität erfolgen. Damit auch Gaskraftwerke für die Spitzenlasten nicht mehr benötigt werden, sind ausgeprägte Bedarfsspitzen im Stromnetz zwingend zu vermeiden.

Wärmepumpen haben den größten Stromverbrauch an kalten Wintertagen, d.h. zu Zeiten, zu denen nur eine geringe Stromerzeugung durch PV-Anlagen vorliegt und teilweise auch Elektroenergie aus On-Shore-Wind-Anlagen nur begrenzt zur Verfügung steht. Sie sollten daher gerade bei tiefen Außentempera-

turen effizient arbeiten und einen möglichst geringen Stromverbrauch haben. Schlecht ausgelegte oder ungünstig betriebene Wärmepumpensysteme führen dazu, dass zu Zeiten der größten Last (kalte feuchte Jahreszeit) die in fast allen Wärmepumpen vorhandenen Elektroheizstäbe aktiviert werden und die Heizleistung der Wärmepumpen ersetzen. Das führt in der Folge zu etwa dreifach erhöhten Strombedarfsspitzen, die – falls zeitgleich in vielen Anlagen auftretend – kritisch für einen stabilen Netzbetrieb werden können.

Um sicher zu stellen, dass die Wärmewende gelingt und zusätzlich zu einer stabilen, sicheren und unabhängigen Versorgung basierend auf 100 % Erneuerbaren Energien führt, wurde von den Unterzeichnenden des Eckpunktepapiers u. a. folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

Effizienzvorgabe unabhängig von EE-Anteil im Stromnetz und von der Quelle der Wärmepumpe

Die Effizienzanforderungen der BEG an Wärmepumpen beziehen sich seit 2020 auf die „jahreszeitbedingte Raumheizungseffizienz“ η_s (= ETAs). ETAs wird aus der jahreszeitbedingten Leistungszahl (JAZ) durch Division mit dem Primärenergiefaktor für Strom errechnet. Problematisch ist dabei, dass bei zukünftig niedrigeren Primärenergiefaktoren Wärmepumpen technisch ineffizienter werden können, ohne dass sich ETAs verschlechtert. Dadurch steigt der Strombedarf insbesondere in der Heizperiode. Das Gegenteil sollte jedoch der Fall sein: die Anforderungen an die Effizienz sollten steigen.

In dem Eckpunktepapier wird eine strikte Orientierung von Zulassungen und Förderungen an der tatsächlichen Effizienz von Wärmepumpen gefordert, unabhängig vom Typ der Wärmepumpe. Das heißt, dass bei den Anforderungen kein Unterschied zwischen Luft- und Erdsonden-Wärmepumpen bestehen sollte. Erdreich-Wärmepumpen belasten bereits bei gleicher Jahresarbeitszahl das Stromnetz weniger als Luft-Wärmepumpen, da ihr Stromverbrauch insbesondere

im Winter geringer ist. Bei den geforderten Mindestjahresarbeitszahlen orientiert sich das Eckpunktepapier an den Ergebnissen des Feldtests WPsmart im Bestand²⁾ des Fraunhofer ISE. Dort wurde für Luft-Wärmepumpen eine mittlere Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,1 ermittelt, die beste JAZ einer Luft-Wärmepumpe lag bei 3,8. Dementsprechend werden Mindestwerte für eine Zulassung und etwas bessere Werte für eine Förderung vorgeschlagen.

Neben Erdreich, Grundwasser und Luft sowie thermischen Speichern als Wärmequellen für Wärmepumpen sollen innovative effiziente Wärmequellen ohne zusätzliche Hürden eingesetzt werden können. Beispielsweise wurden in den letzten Jahren spezielle PVT-Wärmepumpenkollektoren entwickelt, die als alleinige effiziente Wärmequelle von Wärmepumpen genutzt werden können³⁾, siehe Bild 1. PVT-Kollektoren sind Hybridkollektoren die aus solarer Strahlungsenergie sowohl thermische als auch elektrische Energie produzieren, daher die Abkürzung PVT: Photovoltaik und Solarthermie. Spezielle PVT-Wärmepumpenkollektoren können zusätzlich der Luft Wärmeenergie entziehen. Damit können beispielsweise im dicht bebauten städtischen Bereich effiziente Wärmepumpen installiert werden, was bislang aus Platzgründen (Erdsonden) oder wegen Schallemissionen (Luft-Wärmepumpe) kaum möglich war. Der Einsatz solcher, vielversprechender innovativer Technologien darf nicht durch ungeeignete Vorschriften, Zulassungs- und Nachweisverfahren oder Förderbedingungen behindert werden.

Elektrische Direktheizung vermeiden und unabhängige Kontrolle

Mit dem Stromnetz verbundene Elektroheizstäbe von Wärmepumpen sollten gemäß den Autoren nur manuell über einen Schalter (bzw. eine Reglereingabe) und nur temporär aktiviert werden können, so dass sie als Not- nicht aber als Regelheizung zur Verfügung stehen. Der max. zulässige Anteil des elektrischen Heizstabs am Stromverbrauch sollte bei 1 bis max. 2 % des gesamten jährlichen Stromverbrauchs der Wärmepumpe liegen. Das entspricht gemäß Feldtest des ISE (siehe oben) dem heutigen Stand der Technik (gemessen: 1,9 %).

Aus dem gleichen Grund sind elektrische Direktheizungen (z. B. Infrarotheizungen) massenhaft eingesetzt problematisch für das Stromnetz, auch wenn sie in Verbindung mit einer PV-Anlage oft als „grüne Heizung“ verkauft werden. Den größten Teil ihres Strombedarfs beziehen sie i. d. R. vom öffentlichen Netz.

Daher sollten gemäß Eckpunktepapier solche Direktheizungen nur bis zu einer sehr geringen Heizleistung pro m² Wohnfläche zugelassen werden.

Gemäß BEG müssen alle Energieverbräuche sowie alle erzeugten Wärmemengen eines förderfähigen Wärmeerzeugers messtechnisch erfasst werden. Die Autoren schlagen vor, hierauf aufbauend einen Schwerpunkt auf die real erreichten Effizienzwerte und Stromverbräuche zu legen. Einfache und kostengünstige Monitoringtools⁴⁾ ermöglichen neben einer Selbstkontrolle durch den Betreiber eine breite übergeordnete unabhängige Anlagenüberwachung, siehe Bild 2.

Schornsteinfeger könnten als neues Tätigkeitsfeld die Effizienzkontrolle von Wärmepumpen erhalten und gleichzeitig eine beratende Funktion zur ggf. notwendigen Optimierung des Anlagenbetriebs übernehmen. Weiterhin könnte der unabhängige Effizienznachweis als Basis für eine Bonus-Förderung dienen, die bei deutlich über den Mindestanforderungen liegenden Anlageneffizienzen vergeben würde.

Mehrstufige Maßnahmen zur Umstellung auf Wärmepumpen

Vielfach lässt sich die Umstellung des Heizsystems vom fossil befeuerten Heizkessel auf eine Wärmepumpe effizient nur in mehreren Stufen realisieren.

Mit Solarthermieanlagen kann der Energieverbrauch von Systemen zur Warmwasserbereitung und Heizung rasch und auch bei Radiatorenheizungen ohne Anpassungen am Heizsystem signifikant reduziert werden. Ebenso erfordert der Einbau von thermischen Solaranlagen keinen Ausbau der elektrischen Infrastruktur wie Netze, Trafostationen und Kraftwerke. Voraussetzung für die

Installation einer thermischen Solaranlage sollte aber die ausreichende Wärmedämmung des Daches sein, soweit diese nicht später von innen möglich ist, sowie die zeitgleiche oder spätere Installation einer PV- bzw. PVT-Anlage auf der restlichen Dachfläche.

Alternativ zu einer Solarthermieanlage kann eine Wärmepumpe in Kombination mit einer PVT-Anlage installiert werden, mit der ca. 80 % des Wärmebedarfs gedeckt wird, während der bereits vorhandene Kessel weiter genutzt wird, um die Leistungs- und Temperaturspitzen abzudecken (siehe Bild 3). Die Auslegung sollte so erfolgen, dass nach Wärmedämmmaßnahmen am Gebäude der verbleibende Energiebedarf durch die Wärmepumpe vollständig gedeckt werden kann⁵⁾.

Kältemittel

Die in den Wärmepumpen verwendeten Kältemittel können die gewünschte Klimaschutzwirkung deutlich beeinträchtigen. Dies ist insbesondere bei Split-Luft-Wärmepumpen der Fall, die vor Ort gefüllt werden; ebenso bei qualitativ niederwertigen Wärmepumpen, bei denen mit höherer Wahrscheinlichkeit Serviceeinsätze und auch eine vergleichsweise geringe Lebensdauer zu erwarten sind.

Austretendes Kältemittel hat beim heute noch weit verbreiteten R410A ein Treibhauspotential, dass mehr als 2.000mal höher ist als das von CO₂. Im Rahmen der europäischen F-Gas-Verordnung soll eine deutliche Reduktion des Treibhauspotentials von Kältemitteln erreicht werden. Dies sollte daher auch eine technische Voraussetzung für eine Förderung sein, insbesondere die Verwendung von sogenannten natürlichen Kältemitteln wie Propan mit einem Treibhauspotential von 3.

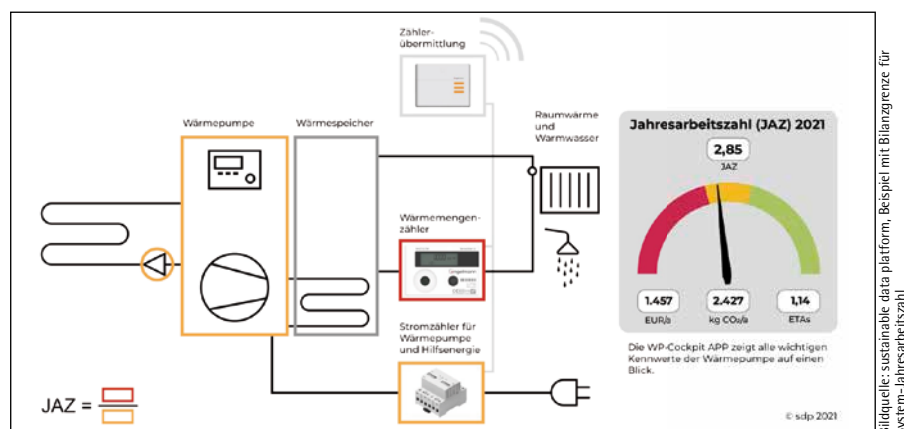


Bild 2: Funktionsschema „WP-Cockpit“: Die über ein kostengünstiges Zähler-Set erhobenen Daten werden an die WP-Cockpit App übermittelt. Die Messergebnisse werden validiert und anonymisiert bereitgestellt, um es allen Interessierten zu ermöglichen, anhand der gewonnenen Daten die Effizienz von Wärmepumpensystemen zu ermitteln und zu bewerten sowie ggf. zu optimieren.

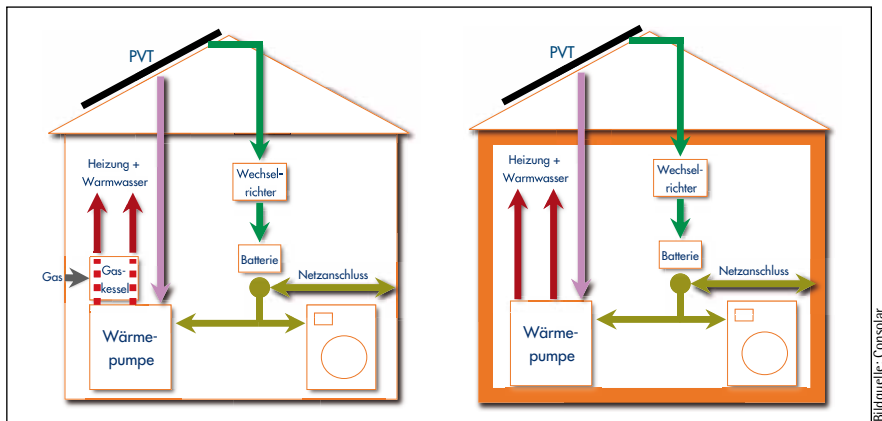


Bild 3: Zweistufige Sanierung: links: unsanierte Gebäudehülle mit erster Sanierungsstufe über PVT-Wärmepumpe kombiniert mit Spitzenlast-Gas- bzw. Ölkessel; rechts gedämmtes Gebäude, vollständige Wärmeversorgung mit PVT-Wärmepumpe

Zubau erneuerbarer Stromproduktion zumindest im gleichen Maße wie zusätzlicher Verbrauch

Soll der zusätzliche Strombedarf, der durch den Austausch einer größeren Zahl fossil beheizter Kessel durch Wärmepumpen entsteht, mit Erneuerbaren Energien bereitgestellt werden, muss die Residualerzeugung durch Wind, Sonne oder Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erhöht werden. Die Autoren schlagen verschiedene Maßnahmen vor, um den Umbau auf Wärmepumpenheizungen so zu steuern, dass hierdurch die kontinuierliche Reduktion der CO₂-Emissionen konform zu den Klimazielen erreicht wird.

Im Rahmen des „Aufbauprogramms Wärmepumpe“ sollte sichergestellt werden, dass für den zusätzlichen Strombedarf mindestens die entsprechende Menge erneuerbaren Stroms produziert wird, und zwar so weit wie möglich zu den Zeiten, zu denen der Bedarf erhöht wird – also nicht basierend auf einer Jahres-, Monats- oder Wochenbilanz. Hierfür werden drei sich ergänzende Ansätze vorgeschlagen:

1. PV- bzw. PVT-Anlagen als Regellösung, wenn Wärmepumpen installiert werden:

- Die von der Bundesregierung geplante und in einigen Bundesländern bereits beschlossene Solardachpflicht könnte nicht nur bei Neubauten oder grundlegenden Dachsanierungen greifen, sondern auch beim Einbau einer Wärmepumpe. Um dies auch bei Mehrfamilienhäusern mit geringen Hürden zu ermöglichen, muss der unbürokratische direkte Verbrauch des produzierten Stroms durch Verbraucher in der Nähe, also z. B. Mieter:innen zeitnah ermöglicht werden.

- Alternativ zur verpflichtenden Installation einer PV-Anlage könnte eine Wärmepumpenförderung nur dann erfolgen, wenn in einer Übergangsfrist auch eine PV-/PVT-Anlage installiert wird. Die Anlage sollte dann so dimensioniert sein, dass mindestens der Strom im Jahresmittel produziert wird, den die Wärmepumpe verbraucht. Besser noch wäre die Vorgabe, dass der selbst produzierte Strom auf Basis einer Monatsbilanz im ungünstigsten Monat mindestens 20 bis 25 % des von der Wärmepumpe verbrauchten betragen muss⁶⁾. Dies führt bei begrenzten Dachflächen zum Einsatz möglichst effizienter Systeme und geringer Energieverbräuche.
- Um insbesondere in den Nachtstunden, d. h., wenn kein PV-Strom verfügbar ist, eine zusätzliche Belastung des Stromnetzes und den Verbrauch ggf. fossil erzeugten Stroms zu vermeiden, ist zudem zu fordern, dass PV bzw. PVT-Wärmepumpensysteme über einen thermischen und / oder elektrischen Speicher verfügen womit diese Zeiten überbrückt werden können.

Die Erzeugung vor allem im Sommerhalbjahr des zusätzlichen Stromverbrauchs durch PV- bzw. PVT-Anlagen ist jedoch nicht ausreichend. Eine zeitlich fein aufgelöste Emissionsbilanzierung des durch den Wärmepumpenausbau ausgelösten, zusätzlichen Strombedarfs sollte inkl. Vorkettenmissionen durchgeführt werden: entscheidend ist, mit welchen Emissionen der Strom zum Zeitpunkt des jeweiligen Verbrauchs erzeugt wird. Hierauf zielen der zweite und dritte in dem Eckpunktepapier vorgeschlagene Ansatz ab. Ein zum zweiten Ansatz ver-

gleichbares Verfahren könnte auch für die E-Mobilität eingeführt werden.

2. Verbrauch und Produktion der benötigten erneuerbaren Strommenge während der Heizsaison im Gleichgewicht halten

- An das Stromnetz angeschlossene Wärmepumpen sollten bei einem Energieerzeuger angemeldet werden, auch ohne Wärmepumpentarif. Sie sollten über einen eigenen Unter-Stromzähler verfügen, aber über den gemeinsamen Gesamtzähler abgerechnet werden, damit möglichst viel PV- bzw. PVT-Strom direkt genutzt wird. Mit der Anmeldung wird der mit einem anerkannten Verfahren berechnete Stromverbrauch in den Monaten Dezember und Januar mitgeteilt.
- Die Energieversorger sollten verpflichtet sein, für diesen zusätzlichen Stromverbrauch die zusätzliche erneuerbare Stromproduktion wie z. B. Windkraft oder CO₂-arme KWK (z. B. mit zertifiziertem Biogas aus Rest- und Abfallstoffen) in der Summe in diesen beiden Monaten aufzubauen⁷⁾. Der Aufbau der entsprechenden neu zugebauten Stromproduktion sollte innerhalb einer angemessenen Frist erfolgen. Bei Energieversorgern, die diese Verpflichtung nicht erfüllen können oder wollen, sollte ein Wärmepumpenanschluss nicht möglich sein.
- Wie bei Wärmepumpentarifen bekommen die Energieversorger Zugriff auf die Smart Grid Ready (SGR)-Schnittstelle der Wärmepumpe für flexible Anreize und Sperrzeiten, um Bedarfs- und Produktionsspitzen zu vermeiden. Für ein weiter verbessertes Lastmanagement sollten Wärmepumpen zukünftig mit einem prädiktiven Energiemanagement ausgestattet sein, das auf zeitlich fein aufgelöste Strompreis-Signale des Energieversorgers reagiert, welche zur korrekten, d. h. emissionsparenden Verhaltensweise animieren. Neben lokal installierten Energiemanagern können Cloud-Lösungen⁸⁾, z. B. als Angebot der Energieversorger oder des Messdienstleisters, für eine schnelle und leistungsfähige Umsetzung sorgen (siehe Bild 4).
- Analog zum Anschluss an Wärmenetze könnten Stromversorger bei Wärmepumpenanschluss ihren Tarif auch bei Privathaushalten in Abhängigkeit von der maximalen Bezugsleistung gestalten, mit der Möglichkeit, bei Überschreiten des

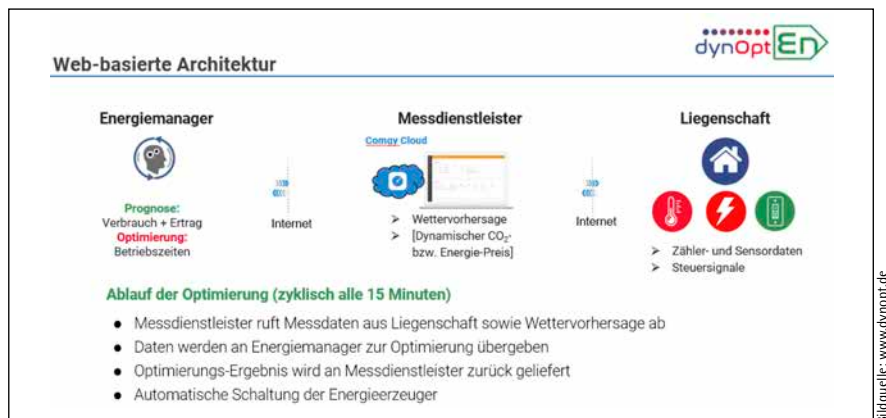


Bild 4: Funktionsprinzip eines Energiemanagers als Web-Service (dynOpt-En). Bei diesem Konzept sind kaum Installationen vor Ort nötig

vertraglich vereinbarten Werts, die Leistungsaufnahme von Wärmepumpe und elektrischem Heizstab über die SGR-Schnittstelle zu reduzieren.

3. Wärmepumpen-KWK-Kombinationen als effiziente Ausgleichelemente

- Nur bei massiv reduziertem Gasbedarf durch effiziente Nutzung ist die Umstellung auf grünen Wasserstoff realistisch und wirtschaftlich: Das direkte Verbrennen von Wasserstoff in einem Gaskessel verursacht gegenüber einer Wärmepumpenheizung einen mindestens fünfmal größeren Flächenbedarf für Solar- oder Windkraftanlagen⁹⁾. Dennoch wird in zukünftigen Wärmeversorgungsvarianten Wasserstoff als Ausgleichelement benötigt, aber effizient genutzt, insbesondere in KWK-Anlagen.
- Im Rahmen des „Aufbauprogramms Wärmepumpe“ sollten daher besondere Anreize für größere Objekte mit einem Wärmebedarf von mehr als z. B. 150 MWh/a geschaffen werden, die zur Installation von Hybridanlagen, bestehend aus Solarthermie- bzw. PVT-Anlage, Wärmepumpenanlage und KWK-Anlage in Kombination mit möglichst teilsaisonalen thermischen Energiespeichern führen. So kann bei regenerativen Überschüssen die Wärmepumpe, und in der kalten Dunkelflaute die KWK-Anlage jeweils monovalent betrieben werden. Bei zeitgleichem Betrieb von Wärmepumpe und KWK kann der Gasbedarf um 50 % gegenüber dem Betrieb mit einem Gaskessel reduziert werden. So lässt sich durch die Hybridanlage, bei gleichzeitig gesicherter CO₂-armer Residuallast, der Gasbedarf um ca. 75 % reduzieren.

Fazit

Die Autoren des Eckpunktepapiers wollen mit den auf einer objektiven Analyse beruhenden konsequenten Maßnahmenvorschlägen und dem Verweis auf gute existierende Lösungen und Konzepte einen Beitrag leisten, die Chance für eine zukunftsfähige Wärmewende zu ergreifen und umzusetzen. Sie hoffen auf entsprechendes Gehör in der Politik sowie bei Verbänden und Unternehmen und stehen für vertiefende Gespräche zur Verfügung.

Fußnoten

- Das Papier kann hier heruntergeladen werden: www.consolar.de/wp-content/uploads/2022/08/Eckpunktepapier-Aufbauprogramm-Waermepumpen-BMWK.pdf
- WPsmart im Bestand: Felduntersuchung optimal abgestimmter Wärmepumpenheizungssysteme in Bestandsgebäuden beim Betrieb im konventionellen sowie im intelligenten Stromnetz (Smart Grid), Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg, 2020
- Ulrich Leibfried, Stephan Fischer, Sebastian Asenbeck: PVT-Wärmepumpensystem SOLINK – Systemvalidierung und zwei Jahre Praxiserfahrung, Symposium Thermische Solarenergie 2019, Bad Staffelstein, 21.- 23.06.2019
- Siehe z. B. <https://sustainable-data-platform.org/wp-cockpit/>
- Siehe z. B. Energetische Sanierung von Mehrfamilienhäusern mit PVT-Hybridsystem und Messdienstbasierten Energiemanagement: <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/c3b4ca34-46af-493d-8687-c04d824711f7/details>
- Dieses Verhältnis wird entsprechend eigener Simulationen mit effizienten Wärmepumpen und typischen PV- oder PVT-Flächen erreicht.

- Bei dem Ausbau ist zu überwachen, dass ein zusätzlicher Strombedarf und die Produktion von EE-Strom in Deutschland im Mittel geographisch in vergleichbarem Maße geschehen, um aktuell nicht leistbare Stromübertragungen zu vermeiden. Andernfalls müssten entsprechende regulatorische Einschränkungen getroffen werden.
- Bernard, Wallner, Thomas, Leibfried, Stürtz, S.: Cloudbasierter Energiemanager ermöglicht angebots- und bedarfsgerechte Zuschaltung von Energieträgern. HLH Bd.73 (2022), Nr 7-8, S. 22-25
- Die Produktion von H₂-Gas mit EE-Strom erfolgt mit ca. 70 % Wirkungsgrad. Die JAZ einer qualitätsgesicherten Wärmepumpe beträgt ca. 3,5 bis 4,5. Selbst bei einer Absorptionswärmepumpe ist das Verhältnis ungünstig: der COP beträgt ca. 170 %, d. h., aus 1 kWh EE-Strom können letztlich nur 1,2 kWh Wärme, im Vergleich zu 3,5 bis 4,5 kWh bei einer Kompressor-Wärmepumpe, gewonnen werden.

ZU DEN AUTOREN:

► Dr.-Ing. Ulrich Leibfried
Consolar Solare Energiesysteme
ulrich.leibfried@consolar.de

► Dr.-Ing. Harald Drück
IGTE Stuttgart
harald.drueck@igte.uni-stuttgart.de

Das Eckpunktepapier zum „Aufbauprogramm Wärmepumpe“ wurde von folgenden Experten und Expertinnen unterzeichnet:

Dr.-Ing. Ulrich Leibfried (Initiator),
Consolar Solare Energiesysteme GmbH
Dipl.-Met. Bernhard Weyres-Borchert, DGS

Dr. Thomas Bernard, Fraunhofer IOSB

Dr. Jörg Lange, Initiative
Klimaschutz im Bundestag

Dipl.-Ing. Martin Ufheil,
Solares Bauen GmbH

Dipl.-Ing. Jörg Ortjohann,
Stiftung Energieeffizienz

Dr.-Ing. Karin Rühling, Technische
Universität Dresden

Dr.-Ing. Harald Drück,
Universität Stuttgart, IGTE

Prof. Dr.-Ing. Karsten Voss,
Universität Wuppertal

apl. Prof. Dr. Ulrike Jordan, Universität
Kassel, FG Solar- und Anlagentechnik

Dipl.-Ing. Stefan Abrecht,
Solar-Experience GmbH

Carsten Körnig, BSW – Bundesverband
Solarwirtschaft e. V.

LUFT-WASSER-WÄRME-PUMPEN IM ALTBAU

WIRKLICH EINE GUTE LÖSUNG?



Foto: Auer

Bild 1: Erst dämmen, dann Wärme pumpen: Altbau mit außenstehender Wärmepumpeneinheit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe

Die politische Vorgabe lautet: Nicht nur mit Strom den Verkehrssektor, sondern auch noch den Wärmemarkt zu bedienen. Woher der ganze Ökostrom kommen soll, der auch noch den wachsenden Strombedarf für die Kommunikationstechnik abdecken muss, das ist nach wie vor ein ungelöstes Problem. Während bei sehr gut wärmedämmten Neubauten mit Flächenheizungen der Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen noch gerechtfertigt sein mag, ist deren Betrieb in Altbauten kritisch zu bewerten.

Frühere Untersuchungen kamen in Altbauten auf gemittelte Jahresarbeitszahlen (JAZ) von um die 2,6. Die JAZ ist die wichtigste Kenngröße für die Energieeffizienz von Elektro-Wärmepumpen und stellt das Verhältnis von Wärme an deren Ausgang zum erforderlichen Strom am Eingang dar. Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg (EWärmeG) beinhaltet die Aussage, dass Wärmepumpen erst dann als förderungswürdig und erneuerbar gelten, wenn die JAZ auch in der Praxis über 3,5 liegt¹⁾. Einen solchen Mindestwert fordern jüngst auch zehn Solarinstitute, Firmen, Verbände und

Vereine für ganz Deutschland²⁾, darunter auch die DGS.

Wie hoch sind nun die heutigen Jahresarbeitszahlen unter realistischen Betriebsbedingungen in Altbauten? Dazu hat das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) im Jahr 2018 einen Feldtest mit dem Titel „Wärmepumpen in Bestandsgebäuden“ durchgeführt³⁾. Die Autoren ermittelten bei Luft-Wärmepumpen eine JAZ von im Mittel 3,1. Das ist mehr als früher und liegt im Wesentlichen an der Auswahl der Objekte. Dazu – und auch noch zur Energieeffizienz und zur vermeintlichen Netzdienlichkeit – nimmt die Lokale Agenda 21 Gruppe Energie Lahr wie folgt Stellung:

Auswahl der Objekte

C. Herbert⁴⁾ hat sich in der ISE-Studie die Gebäudedaten und die Anlagentechnik der 56 untersuchten Wärmepumpen einmal genauer angesehen und stellt fest: Fast 60 % der Altbauten haben einen Heizwärmeverbrauch von weniger als 100 kWh/(m²·Jahr). Sie verfügen damit nicht über einen energetischen Standard, den man bei typischen Bestandsgebäuden vor Augen hat. Einige der Häuser entsprechen sogar dem heutigen Neubaustandard oder sind sogar noch besser. Die ausgewählten Objekte sind deshalb keine typischen Altbauten mit spezifischen Wärmeverbräuchen eher zwischen 150 bis 250 kWh/(m²·Jahr) als darunter.

Außerdem hatten gut 40 % der Häuser eine Fußbodenheizung, die mindestens die Hälfte der Wohnfläche mit Wärme versorgt. Auch das ist nicht typisch für Bestandsgebäude, in denen Heizkörper mit maximalen Vorlauftemperaturen um die 60°C die Regel sind und nicht die ermittelten von nur 44°C.

Darüber hinaus hatten knapp die Hälfte der Häuser noch mindestens ein zweites Heizsystem, also einen zusätzlichen Gaskessel, einen Ölkessel oder einen Holzofen, mit dem man an den kältesten Tagen im Jahr zuheizen kann, wodurch sich die Jahresarbeitszahl von Wärmepumpen natürlich verbessern lässt. Solche hybriden (früher bivalenten) Heizsysteme sind komplex und teuer und somit kein Normalfall.

Die Schlussfolgerungen: Wegen der günstigen Rahmenbedingungen bei der Auswahl der Objekte, also verbesserte Wärmedämmung, großer Anteil an Fußbodenheizungen und zum Teil zwei Heizwärmeerzeuger, können Luft-Wasser-Wärmepumpen im Mittel auf eine JAZ = 3,1 kommen. Laut EWärmeG ist das aber immer noch nicht genug, um solche Wärmepumpensysteme als förderungsfähig und erneuerbar bezeichnen zu können.

C. Herbert⁴⁾ kritisiert deshalb in seinem Videobeitrag die vollmundige Überschrift in der ISE-Pressemitteilung: „Auch im Bestand funktionieren Wärmepumpen zuverlässig und sind klimafreundlich“ vorsichtig als „tendenziell missverständlich“, weil es keine Hinweise auf die schwache Energieeffizienz und den fehlenden Beitrag zum Klimaschutz gibt. Seine Überzeugung drückt er dagegen deutlich aus: „Wärmepumpen haben in unsanierten Altbauten ohne Fußbodenheizungen nichts zu suchen.“

Energieeffizienz

Die gemittelte JAZ = 3,1 relativiert sich bei einem Blick auf die Ergebnisse von Feldtests in der ersten Dekade dieses Jahrhunderts. Da waren nämlich die JAZ-Werte schon vergleichbar hoch. Die Lokale Agenda 21 Gruppe Energie Lahr ermittelte 2,8 (System-JAZ) und das ISE 2,9. Eine Praxisuntersuchung des Fraunhofer Instituts für Bauphysik (IBP) ergab übrigens im Jahr 2017 sogar nur eine JAZ von 2,3! Berücksichtigte das ISE auch noch die Wärmeverluste der Heizungspufferspeicher in Höhe von 0,1 bis 0,2-JAZ-Punkten, dann verringerte sich die ISE-JAZ auf unter 3 und entspricht damit den früheren Ergebnissen. Von einer „stetigen Erhöhung der Jahresarbeitszahlen“ kann unter realistischen Betriebsbedingungen keine Rede sein.

Schließlich vergleicht das ISE die Wärmepumpen mit alten Gaskesseln. Das Institut bezieht sich beim Kessel auf Untersuchungen von Prof. Wolff, Hochschule Ostfalia, aus dem Jahre 2004 und setzt für den Brennwertnutzungsgrad 96,4 % an. Ein eigener Test kam im Jahre 2012 schon auf 102,7 %.⁵⁾



Bild 2: Illustration aus dem Abschlussbericht „Wärmepumpen in Bestandsgebäuden“

Lastverschiebungspotential: Ein Beitrag zur Netzstabilisierung?

Mit Hilfe von Simulationsrechnungen bildet das ISE einen Wärmepumpenpool von mindestens 250 Einheiten. Am besten geeignet waren Verschiebungsintervalle zwischen 15 min und 60 min in Bezug auf die Energie. Einen so kurzen Zeitraum können auch Heizungspufferspeicher abdecken. Über längere Zeiträume ergeben sich hohe Verluste von bis zu 70 %. Entscheidend für eine effiziente Verschiebung ist eine ausreichend hohe Regenerationszeit. Im Test arbeiteten nur zwei von neun Wärmepumpen, die über eine geeignete Schnittstelle verfügten, optimal. Wichtig, so das ISE, sind die Art des sog. SG-Ready-Signals und die in der Wärmepumpe implementierte Regelung, weil sie die Verlässlichkeit, Laufzeit und die Leistungsaufnahme bestimmen.

Die Schlussfolgerungen der Lahrer Agenda-Gruppe: Die ganze Entwicklung steht noch am Anfang, und es fehlen die rechtlichen Rahmenbedingungen. Der Beitrag von Wärmepumpen zur Netzstabilität ist - wenn überhaupt - recht bescheiden. Ein beachtlicher Teil der Heizungsinstallateure durchblickt die immer komplexer werdenden Regelungen schon heute nicht mehr richtig und werden mit einer zukünftigen SG-Ready-Regelung überfordert sein. Eine Überprüfung, ob das Wärmepumpensystem optimal mit dem Verbundnetz zusammenarbeitet, dürfte sich deshalb in der Praxis als schwierig erweisen.

Außerdem: Wer zahlt den Wärmepumpenbesitzern die notwendigen Heizungspufferspeicher, die auch laut ISE-Aussage eigentlich gar nicht nötig sind, und die damit verbundenen JAZ-Verluste? Da sollte man doch lieber nach Lastverschiebungspotentialen in der Industrie Ausschau halten. Versuche bei Aluminiumhütten und Elektrolyseanlagen laufen vielversprechend. Im Erfolgsfall sind dann zahlreiche Wärmepumpen mit ihren Pufferspeichern gar nicht mehr notwendig.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Luft-Wärmepumpen dürfen in Bestandsgebäuden nur bei einem hohen Dämmstandard in Verbindung mit einer Flächenheizung eingesetzt werden. Die Bundesregierung sollte die finanzielle Förderung von Wärmepumpen an diese Bedingungen knüpfen. Andernfalls sind die ehrgeizigen Klimaschutzziele im Wärmesektor nicht zu erreichen.

Fußnoten

- 1) EWärmeG: Hinweise zur Mindest-JAZ:
https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/EWaermeG_BW/190830_Hinweise_zur_Waermepumpe_im_EWaermeG.pdf
- 2) Eckpunkte-Papier an BMWK: www.consolar.de/wp-content/uploads/2022/08/Eckpunktepapier-Aufbauprogramm-Waermepumpen-BMWK.pdf

- 3) ISE-Feldtest „Wärmepumpen in Bestandsgebäuden“ (Schlussbericht): www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/downloads/pdf/Forschungsprojekte/BMWi-03ET1272A-WPsmart_im_Bestand-Schlussbericht.pdf
- 4) Carsten Herbert, Energiesparkommissar, Video: <https://youtu.be/3zW8h7eaabo>
- 5) Test der Lokalen Agenda 21-Gruppe Energie Lahr: Erdgas-Brennwertkessel: http://agenda-energie-lahr.de/Ph2_GasBWsol-LRZ.html

ZUM AUTOR:

► Dr. Falk Auer

Sprecher der Lokalen Agenda 21 – Gruppe Energie Lahr (Schwarzwald)

nes-auer@t-online.de

Beteiligungsmöglichkeiten an Solarparks in Bayern

Ab 1.000 Euro beteiligen,
3,5% Rendite p.a. sichern.

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



0911-1313 74700
beteiligung@greenovative.de

DIE PRODUKTNORM FÜR STECKERSOLARGERÄTE

EINSPRÜCHE SIND NOCH BIS MITTE FEBRUAR 2023 MÖGLICH
BIS ENDE 2023 SOLL DIE ENDGÜLTIGE NORM FERTIG WERDEN



Bild 1: Zwei Solarmodule unter einer Dachgaube in Baden-Württemberg

Die DGS hat in den vergangenen Jahren das Thema Steckersolar, also die einfache Umsetzung von ein, zwei Solarmodulen pro Haushalt unterstützt und mit vielen Mitteln versucht, die Verbreitung voranzubringen. Jetzt wurde mit der Veröffentlichung des Entwurfs einer Produktnorm ein neuer Meilenstein erreicht.

Das Thema Steckersolar hat viele bei uns in der DGS schon seit Jahren fasziniert: Nicht nur große PV-Anlagen, die an die Hausverteilung im Keller angeschlossen werden, sondern der praktische Einsatz von Photovoltaik direkt für den Haushalt. Mit ein oder zwei Modulen kann der Stand-By-Verbrauch im Haushalt tagsüber gedeckt und bis zu rund 10 Prozent des jährlichen Stromverbrauchs im Haushalt erzeugt werden was die Stromrechnung entsprechend reduziert. Das ist aktuell ein gewichtiges Argument bei den steigenden Stromkosten. Platz dafür ist an vielen Stellen: Ob am Balkon, geländer oder auf dem Garagendach, an der Wand oder wie im Bild auf der kleinen Dachfläche unter einer Dachgaube.

Die DGS hat im Rahmen des Verbundprojektes WIPANO Tests von Belastungs-

reserven in Hausnetzen ermittelt, diese Erkenntnisse sind in die neue Produktnorm für Steckersolargeräte eingeflossen¹⁾. Jetzt wurde der Entwurf der Produktnorm im November veröffentlicht.

Was bedeutet Normentwurf?

Zahlreiche Organisationen haben unter Federführung der Deutschen Kommission Elektrotechnik (DKE) gemeinsam die Inhalte für den Normentwurf zusammengetragen. Warum wurde nicht gleich eine richtige Norm erstellt? Dahinter steht der übliche Prozess der Normentwicklung: Dabei wird immer zuerst ein Normentwurf erstellt, der veröffentlicht und zur öffentlichen Diskussion gestellt wird. Es gibt dann die Möglichkeit, gegen Inhalte des Entwurfes Einspruch einzulegen, zum Beispiel weil patentrechtliche Ansprüche bestehen, weil Widersprüche zu anderen Regelungen auftreten oder andere Gründe vorliegen. Diese Einsprüche werden dann in den Normungsgremien geprüft und gegebenenfalls noch eingearbeitet. In den Prozess der Normentwicklung sind auch zahlreiche Normungsgremien aus thematisch benachbarten Normen

einbezogen. Zum einen werden damit weitgehend Widersprüche vermieden, zum anderen können auch aktuell geplante Änderungen in anderen Normen schon berücksichtigt werden, damit die fertige Norm dann auch nicht nach Verabschiedung gleich wieder geändert werden muss. So wird beispielsweise hier auf die DIN EN 50524 verwiesen, die derzeit in Überarbeitung ist (Dez. 2022 soll die neue Version erscheinen) und in der die notwendigen Angaben für Datenblätter von Wechselrichtern beschrieben sind.

Einsprüche bis Anfang 2023

Jetzt ist es also soweit: Der erste Aufschlag, also der Normentwurf ist veröffentlicht. An einigen Stellen sind darin Hinweise und Anmerkungen zum besseren Verständnis eingetragen, teils finden sich auch noch Angaben zu Ergänzungen, die noch ergänzt werden müssen. Jetzt besteht die Möglichkeit, den Normentwurf durchzusehen und gegebenenfalls einen Einspruch zu formulieren. Dabei muss betrachtet werden, an wen sich die zukünftige Norm richten wird: Angesprochen sind in erster Linie die Hersteller von Steckersolargeräten und Prüfstellen. Die Hersteller, weil in der Norm konkrete Forderungen nach elektrischer Sicherheit gefragt sind und diese Forderungen einhalten müssen. Weiterhin sind Prüfstellen angesprochen, denn die beste Normvorgabe hilft nichts, wenn nicht auch in einem definierten Prüfverfahren die Einhaltung der Bedingungen nachgewiesen werden kann. Deshalb wird die Norm auch Prüfverfahren und -bedingungen definieren. Hersteller und Prüflabore können dann recht problemlos die Zertifizierung durchführen und nachweisen, das geprüfte Geräte der Norm entsprechen (Typprüfung).

Doch zurück zu den Einsprüchen: Es gibt nicht nur für Hersteller und Labore die Möglichkeit, einen Einspruch abzugeben, sondern das Ganze ist auch ein öffentliches Verfahren. Einzige Voraussetzung ist eine Registrierung bei der DKE, um online den Normentwurf durchsehen

TECHNISCHE SPEZIFIKATION <i>Entwurf</i> November 2022		
	DIN VDE V 0126-95 (VDE V 0126-95)	DIN
	Dies ist zugleich eine VDE-Vornorm im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etZ Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet. ICS 27.160 Einsprüche bis 2023-02-14		
Entwurf		
Steckersolargeräte für Netzparallelbetrieb – Grundlegende Sicherheitsanforderungen und Prüfungen Plug-in solar devices for mains parallel operation – Basic safety requirements and tests		

Bildquelle: Normentwurf

Bild 2: Titelseite des Normentwurfes

zu können und dann auch elektronisch eine Stellungnahme abzugeben. Je nach Thema können das schon Hunderte bis sogar Tausende Rückmeldungen werden, die auf dem Weg durch Brief- oder Fax nicht mehr zu beherrschen wären. Eine ausreichende Rückmeldezeit ist auch gegeben: Vier Monate wurden vorgegeben (bis 14.02.2023), solange bleibt ist das Einspruchsportal hier²⁾ geöffnet.

Kurzer Blick in den Normentwurf

Der Titel „Steckersolargeräte für den Netzparallelbetrieb – grundlegende Sicherheitsanforderungen und Prüfungen“ deutet schon auf die Inhalte hin: Die 36 Seiten des Entwurfes enthalten 26 Seiten Normentwurfstext und 10 weitere Seiten mit zwei umfangreichen „informellen Anhängen“. Im einen der Anhänge geht es um die Verwendung des Schuko-Steckers für Steckersolargeräte. Beim AC-Stecker ist im Normentwurfes analog zu den bisherigen Normvorgaben eine spezielle Einspeisevorrichtung „z. B.

nach DIN VDE V 0628-1“ genannt, mit dem die Schutzziele Berührungsschutz und Vertauschen der Anschlussbelegung erreicht werden können. Dort folgt dann ein Verweis auf den Anhang A, in dem sich auch der Schukostecker findet. Der Schukostecker soll unter speziellen Voraussetzungen möglich werden, hier sind im Normentwurf derzeit vorgesehen:

- Leistung begrenzt auf 600 Watt (AC-Seite)
- Die berührbare Spannung am Stecker darf maximal 34 Volt betragen, dafür werden verschiedene technische Lösungen genannt, die dies sicherstellen können, neben abgedeckten Kontakten beim Stecker kann das auch durch eine schnelle Abschaltung der Spannung beim Ziehen des Steckers erreicht werden.
- Da der Schukostecker nicht verpolungssicher ist, muss sichergestellt sein, dass der Wechselrichter auf ein Einstecken mit 180 Grad gedrehtem

Stecker reagiert und z. B. die EMV-Verträglichkeit erhalten bleibt.

- und zuletzt darf nur ein Steckersolargerät pro „Anschlussnutzeranlage“, also pro Stromanschluss angeschlossen werden. Bedeutet: Im EFH max. ein Steckersolargerät, im Mehrfamilienhaus max. ein Steckersolargerät pro Wohnung.

Ansonsten wird mit dem Normentwurf deutlich, dass die technische Sicherheit gewährleistet wird und auch die Anwenderfreundlichkeit, z. B. durch Angaben in der Montageanleitung und Beschriftungen an Steckdose oder dem Kabel des Steckersolargerätes, für den Nutzer deutlich gesteigert werden soll. Es ist jedoch abzuwarten, welche Änderungen am Ende des jetzt laufenden Einspruchsverfahrens vorgenommen werden.

Vorteil der Produktnorm

Und warum das Ganze? Eine Produktnorm schafft Klarheit, die Hersteller wissen genau, was ihre Geräte können müssen und sowohl Nutzer:innen als auch Netzbetreiber können darauf vertrauen, dass die Sicherheitsanforderungen erfüllt sind. Verbraucher:innen, die sich ein Steckersolargerät anschaffen wollen, können dann mit einem Blick auf das „normgerecht“-Signet erkennen, dass das Gerät, das sie kaufen wollen, alle normativen Anforderungen erfüllt. Also ein Gewinn für alle, wir müssen uns nur noch circa ein Jahr gedulden. Solange wird voraussichtlich der Einspruchsvorgang dauern, dann wird die endgültige Norm veröffentlicht.

Weitergehende Infos

Infoseite der DGS Berlin-Brandenburg zur Entwicklung der Produktnorm Steckersolar:

www.dgs-berlin.de/solarprojekte/steckersolar/

Infos zum Normungsprojekt

www.dke.de/de/arbeitsfelder/energy/steckersolar

Fußnoten

¹⁾ Steckersolargeräte: Mythos und Wahrheit. Ralf Haselhuhn, SONNEN-ENERGIE 3|22

Zugang Einspruchsportal:

²⁾ www.entwurfe.normenbibliothek.de/vde-xaveropp/entwurfsportal/static/login

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de



Foto: Sutter

Bild 3: Schon länger strittig: Schukostecker (links) oder Spezialstecker?

WAS HEISST SOLARREBELL AUF ITALIENISCH?

EIN AUSLANDSREPORT ÜBER STECKERSOLARGERÄTE



Bild 1: Platzierung des SolarRebellen auf dem Grundstück und erster Funktionscheck

Plug & Play“, so werden die Stecker-solargeräte offiziell in Italien genannt, die eine Leistung bis 350 Watt besitzen und in die häusliche Steckdose Solarstrom einspeisen. Insgesamt können mehrere Plug & Play-Systeme an einem Anschlusspunkt einspeisen, sofern die Gesamtleistung weniger als 800 Watt beträgt. Für diese Anlagen bis 799 Watt gibt es ein vereinfachtes Anmeldeverfahren.

Doch der Reihe nach. Ein wunderschönes, am Lago Trasimeno in Umbrien, dem grünen Herz Italiens, gelegenes Ferienhaus diente schon des Öfteren als erfrischendes und energiespendendes Quartier. Im Laufe der Zeit entstand gemeinsam mit der Autorin, einer in Rom lebenden Journalistin und der Eigentümerin, die Idee, den Stromverbrauch mit Hilfe eines Steckersolargerätes zu reduzieren. Im Oktober war es nun soweit. Die aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit gar nicht so einfache Beschaffung von Modul, Modulwechselrichter und Kabel war schließlich erfolgreich und der Privattransport von Schleswig-Holstein nach Tuoro sul Trasimeno konnte starten. In der „Località Nuvola“ angekommen

wurde rasch die Bodenaufständerung des 385 Watt-Moduls und Montage des 300 Watt-Modulwechselrichters realisiert.

Unter der Sonne Umbriens kann bei einer Jahressumme der Globalstrahlung von 1.428 kWh/m² immerhin laut Simulation ein Jahresertrag von 546 kWh erwartet werden. Bei Stromkosten von 50 Ct/kWh eine durchaus auch wirtschaftlich interessante Angelegenheit. Die leichte Ertragsminderung aufgrund von Verschattung durch auf dem Grundstück stehende 25 m hohe Zypressen sollte das Vergnügen kaum mildern.

Ein 20 Meter langes Anschlusskabel war schnell verlegt und der Schuko-stecker + Energiemessgerät + Adapter konnte in die nächstgelegene Steckdose gesteckt werden. Adapter? Der Schuko-stecker des SolarRebellen ist ein Stecker vom Typ F. In Italien sind häufig noch Steckdosensysteme vom Typ L (mit drei in einer Linie liegenden Buchsen) vorzufinden. So auch in dem vorliegenden Fall. Um den Schutzleiter (Erdung) korrekt anzuschließen, war also ein Adapter von Stecker Typ F auf Steckdose Typ L erforderlich.

Soweit so gut. Doch wie sieht es mit der Anmeldung beim zuständigen Netzbetreiber aus?

Diese Anmeldung ist in Italien wichtig. Bei dem in diesem Fall vorhandenen elektronischen Zweirichtungszähler mit Fernauslesung kann der Netzbetreiber die in das Hausnetz eingespeiste Solarstrommenge erfassen. Bei Nichtanmeldung wäre zu befürchten, dass diese Solarstrommenge automatisch dem Verbrauch zugeschlagen wird und eine saftige Nachzahlung droht!

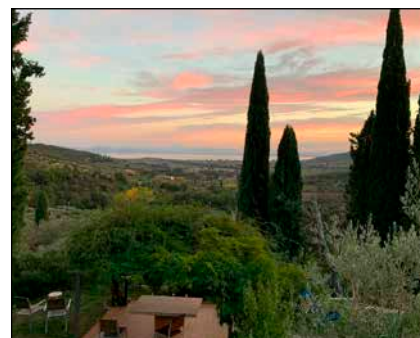


Bild 2: Abendlicher Blick vom SolarRebellen auf den Lago Trasimeno

Zur Anmeldung beim zuständigen Netzbetreiber gibt es Folgendes zu berichten bzw. folgende Vorgehensweise ist zu empfehlen:

1. Schritt:

Falls der zuständige Netzbetreiber/Grundversorger nicht bekannt ist, kann dieser über den Stromlieferanten in Erfahrung gebracht werden.

In Umbrien ist der Netzbetreiber e-distribuzione, dieser gehört zum Energiekonzern ENEL und der Stromlieferant ist in unserem Fall ENI Luce e Gas.

2. Schritt:

„Plug & PlaySysteme bis maximal 799 Watt müssen registriert werden¹⁾. Jetzt wird der sogenannte POD-Code benötigt (POD = Point of Delivery). Dies ist die eindeutige alphanumerische Kennung der Energielieferung, die mit „IT“ beginnt und aus 11 Ziffern besteht, die Lieferung des Kunden identifiziert und zum Zeitpunkt des Anschlusses mitgeteilt wird. Der POD-Code ist auf der Stromrechnung in der rechten Spalte zu finden.

3. Schritt:

Auf der Webseite des Netzbetreibers sind nun mehrere Formblätter auszufüllen:

- Das Formblatt mit allgemeinen Angaben wie Name, Wohnort, Steuernummer
- das Formblatt der „Arera“, bei e-distribuzione unter „Comunicazione Unica Allegato A“ zu finden, (u.a. mit technischen Angaben zur Leistung von Modul und Wechselrichter und der Katastereintragung „foglio“ und „sub“, also der Ort, wo das Modul aufgestellt wird)
- das Formblatt „Modulo di Adesione“ beinhaltet die Bestätigung, dass die Regeln bekannt sind und akzeptiert werden. Dieses muss per Einschreiben an den Netzbetreiber geschickt und samt Einlieferungsbeleg der Post hochgeladen werden.
- des Weiteren wird benötigt: Pass oder Personalausweis

Sind die Unterlagen komplett und vollständig ausgefüllt und unterschrieben, dann abschließend hochladen. Achtung: nach dem Hochladen nicht vergessen, die Taste „Inoltro“ zu drücken! Bei erfolgreichem Versand wird eine Bestätigung verschickt. Sollte etwas fehlen oder falsch ausgefüllt sein, wird eine E-Mail verschickt, das fehlende/korrigierte Dokument muss über die Taste „Integra“ hochgeladen werden.

Einen Tag später kommt (hoffentlich) die Nachricht vom Netzbetreiber mit der „Numero della Pratica“, ob noch etwas fehlt und wer vor Ort der Ansprechpartner ist. Dann dauert es noch 10 Tage, bis grünes Licht für die Einspeisung von Solarstrom in das Hausnetz gegeben wird.

Wichtig ist, sich den genauen Tag zu merken, an dem die Anfrage abgeschickt wurde, denn der Vorgang später nachvollzogen werden soll, muss dieses Datum exakt angegeben werden.

Weitere Besonderheiten im Vergleich zu der Situation in Deutschland:

- An keiner Stelle im Anmeldeverfahren wie auch in der entsprechenden NSp-Norm „CEI 0-21“ wird die Art der Steckerverbindung angesprochen. Es muss nur eine besonders gekennzeichnete Steckdose sein, die von den üblichen unterschieden werden kann (z. B. farbig).
- Es muss eine eigene Leitung von der Steckdose zum Hausanschlusskasten genutzt bzw. gelegt werden, an der kein weiterer Verbraucher angeschlossen werden kann.
- Erst ab 800 Watt Einspeiseleistung ist der Nachweis einer Prüfung der Hausinstallation durch einen zertifizierten Elektroinstallateur notwendig.
- „Plug & Play“ Systeme sind per Definition solche ohne Batterie und auch nicht auf einem Dach installiert.

Am 27.10. pünktlich nach Auflösung der morgendlichen Herbstnebel, zehn Tage nach der ersten Korrespondenz mit dem Netzbetreiber, traf die erfreuliche Meldung ein: „... Le comunichiamo che abbiamo provveduto alla registrazione del suo impianto nel sistema GAUDI di TERNA“. Dies bedeutet soviel, dass die Anlage nun angemeldet ist und ihren Betrieb aufnehmen kann.

Übrigens die Antwort auf die Eingangsfrage lautet: Ribelle Solare.

Fazit:

Bei den günstigen Einstrahlungsbedingungen in Italien und den teilweise recht hohen Strompreisen wird die Nachfrage nach Steckersolargeräten zunehmen. Wir hoffen, dass dieser kleine Bericht dem ein oder anderen dabei helfen wird, ohne viel Nervenstress die Hürden der italienischen Bürokratie gut zu überwinden.

In diesem Zusammenhang wäre es äußerst wünschenswert, die Möglichkeiten einer Bestellung von Steckersolargeräten direkt in Italien zu kennen (erste Adressen können beim Autor erfragt werden).



Foto: Weyres-Borchert

Bild 3: Adapter Typ F -> Typ L



Foto: Weyres-Borchert

Bild 4: Der elektronische fernauslesbare Zweirichtungszähler

Den folgenden fachlichen Unterstützern für diesen Beitrag sei an dieser Stelle gedankt: Paola Pignatelli / GPJoule, Reußenköge; Andreas Wolf / VelaSolaris, Perugia; Edoardo Tognon / SolarEdge, Padua; Dr. Volker Henkel / Solisolar, Hamburg.

Fußnote

- ¹⁾ In diesem Fall auf der Website www.e-distribuzione.it auf „Area produttori“ gehen und darunter auf „Comunicazione Unica“ klicken.

ZU DEN AUTOREN:

► Eva Maria Kallinger, Rom
kallingerevamar@gmail.com

► Bernhard Weyres-Borchert, Schleswig-Holstein
weyres-borchert@dgs.de

KRISE ALS CHANCE

DIE PRODUKTION VON PHOTOVOLTAIKMODULEN IN EUROPA



Bild 1: Forschung zur Solarzellenproduktion beim Institut für Solarenergieforschung in Hameln (ISFH)

Die Eckdaten sind beeindruckend und fordernd zugleich. Nach der Studie der International Energy Agency (IEA) sind weltweit über 1 TW an Photovoltaikleistung installiert. Erheblich dazu beigetragen hat die Preisreduktion bei der Produktion von erneuerbarem Strom aus Solarzellen. Lagen die Preise für den Solarstrom aus den Siliziummodulen einmal bei 50 ct/kWh, so sind sie in Mitteleuropa mittlerweile auf 4 bis 5 ct/kWh gefallen, in sonnenreichen Regionen sind es unter 3 ct/kWh.

Die Marktführerschaft abgegeben

Wollen wir bis 2040 spätestens 2050 CO₂-neutral sein, haben wir eine Herkulesaufgabe vor uns, denn die weltweite PV-Leistung sollte dann eine Kapazität von 40 bis 60 TW bereitstellen. Jährlich werden bislang etwa 250 GW Photovoltaikleistung hinzu gebaut. Für unsere ehrgeizigeren Ziele müssen pro Jahr 2 bis 3 TW hinzukommen.

Allerdings sind die Fertigungskapazitäten in den systemrelevanten Größenordnungen bislang fast ausschließlich in Asien, insbesondere China lokalisiert. Der Anteil am Weltmarkt liegt weit über

90 Prozent. Damit ist eine Abhängigkeit von der Schlüsseltechnologie für eine nachhaltige Energieversorgung ähnlich dem Primärenergieträger russisches Gas gegeben. Im europäischen sowie deutschen Interesse sollte daher ein Aufbau von Fertigungskapazitäten liegen. Das war in Deutschland schon einmal anders, da durch das EEG gefördert. Infolge dessen entstanden in Mitteldeutschland rasch Fertigungskapazitäten durch Unternehmen wie etwa Q-Cells und dem Bayer-Ableger Solarworld. Q-Cells war in den Jahren 2008 bis 2010 zeitweise Weltmarktführer. Der Strom aus den Siliziummodulen wurde auch durch die üppige Vergütung günstiger und die politische Bereitschaft zur Förderung des Solarstroms sank. Der Bundeswirtschaftsminister a. D. Peter Altmaier brüstete sich unter anderem damit, den Zubau der Photovoltaik erfolgreich ausgebremszt zu haben.

Mit den sinkenden Kosten für den Strom aus Silizium-Halbleitern wurden die Fördermittel für den erneuerbaren Strom zurückgefahren. Damit ging viel von der Solarfertigung in Deutschland verloren.

Chinas Aufstieg zur Photovoltaik-Großmacht

Riesige chinesische Fertigungen im Massenmarkt China hatten eine starke Position und beliefern bis jetzt den Weltmarkt. Als China in den 2000er Jahren in den Solarmarkt eintrat, wurden zunächst ausschließlich Solarprodukte für den Export produziert. Die Chinesen erklärten im 11. Fünfjahresplan 2008 die Photovoltaik zur Technologie mit einer strategisch extrem wichtigen Bedeutung für die Volksrepublik China. Dem stand in Europa keine ähnlich geartete Förderpolitik gegenüber.

Die Personalkosten machen im Übrigen nur einen Anteil von 5 bis 10 Prozent bei der Solarproduktion aus, sind somit nicht der bestimmende Faktor was den Fertigungsstandort betrifft. Ungefähr 50 Milliarden US-Dollar wurden als Kreditgarantien durch China zum raschen Ausbau großer Produktionskapazitäten zur Verfügung gestellt: Ein Wettbewerbsvorteil gegenüber der übrigen Welt. Es folgte die Massenproduktion mit der Preissenkung bei den Modulen, die dann zur Insolvenz der europäischen Hersteller führte. Zudem förderten stattdessen Subventionen den chinesischen Binnenmarkt mit Abnahmegarantien, sodass gewaltige Produktionskapazitäten entstanden.

Was ist zu tun?

Eine Möglichkeit, die asiatische Dominanz zu durchbrechen ist es, neu entwickelte Solarmodule mit neuen Fertigungstechniken zu etablieren, so der Photovoltaikexperte und ehemalige Leiter des Fraunhofer Institutes ISE Professor Eicke Weber.

Die ganze Prozesskette beginnt bei der Herstellung von Ingots aus Rohsilizium. Ein sehr energieintensiver Prozess, bei dem jede Menge Energie umgewandelt wird. Der Prozessschritt sollte möglichst durch erneuerbare Quellen bewältigt werden. Aktuell wird von der zweiten Generation PERC-Technologie auf die dritte HJT-Technologie gewechselt. Eine HJT-Solarzelle besteht aus einem monokristallinen Siliziumwafer und auf beiden Seiten eine Schicht aus amorphen Silizium. Dabei steht HJT für „Heterojunction Technology.“ Mit der HJT können perspektivisch Solarzellen mit hohem Wirkungsgrad preiswert hergestellt wer-



Bild 2: Noch beherrschen chinesische Anbieter der Markt für Solar-module. Dies sollte sich nach dem Willen der Europäer ändern.

den. Das ist eine interessante Chance für die Solarproduktion in Indien, den USA und Europa, so Weber. In Deutschland gibt es hierzu noch einen Innovationsvorsprung.

Geeignete Fördermechanismen finden

Was aber sollte nun passieren, dass eine europäische Fertigung keine Zukunftsmusik bleibt? Förderung gibt es bereits in den USA, der Türkei sowie Italien. Die Förderung in den USA zeichnet sich dadurch aus, dass nicht nur einzelne Projekte gefördert werden, sondern alle Produzenten von Solarmodulen in den USA eine 30 % Unterstützung der Kosten erhalten. Durch die Ansiedlung von Solarzellenfertigungen kann die Abhängigkeit von China gebrochen werden. „Wichtig ist, dass es einen stabilen Absatzmarkt gibt,“ meint Stefan Bordihn vom Institut für Solarenergieforschung in Hameln. Trotz des EEGs seien die Dächer nicht voll, so Bordihn weiter. In Deutschland ist die Projektentwicklung noch zu kompliziert.

Weber bemerkt dazu: „Die PV-Produktion muss zum „Important Project of Common European Interest (IPECI)“ werden. Dadurch sollen die Fördermittel aus europäischen wie aus den verschiedenen nationalen Töpfen steigen. Dazu gehört auch ein umfassender Plan zum Aufbau einer konkurrenzfähigen PV-Industrie. Hierbei kann auf die Erfolge bei der Mikroelektronik aufgebaut werden, so Weber. Europa hat das Produktions-Know-how auf dem Gebiet der Automatisierung durch die Techniken von Industrie 4.0 und 5.0., weswegen HJT das Blatt zum Wandeln bringen kann. Unlängst hat Weber zusammen mit den CEOs von 15 deutschen Firmen der Solarbranche einen Brief an den Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck geschrieben, und wartet auf eine Antwort.

Fazit

In China gibt es einen stabilen riesigen Absatzmarkt, denn etwa ein Drittel von dem was produziert wird geht in den Heimatmarkt. In Deutschland müssen die Prozesse vereinfacht werden, damit zügig weitere PV-Kapazitäten aufgebaut werden. Der stabile Absatz ist eine Voraussetzung für die Produktion von Photovoltaikmodulen im eigenen Land. Der Kauf einer Solaranlage sollte so einfach wie der Kauf eines Elektroautos sein. Hierzu sind geeignete Fördermechanismen zu entwerfen, die es erlauben, europäische Innovationen in Europa umzusetzen.

ZUM AUTOR:

► Dr. Thomas Isenburg
Wissenschaftsjournalist aus Herne

www.thomas-isenburg.de

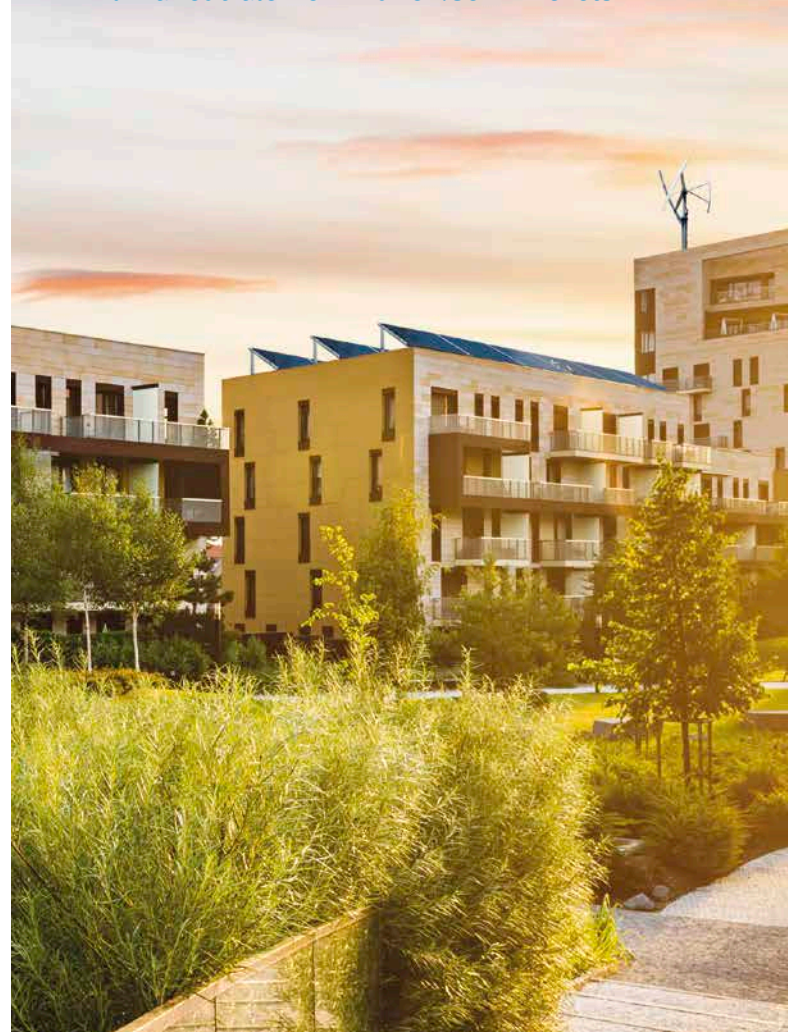


9.+10. FEBRUAR 2023 MESSE FREIBURG

www.klimaneutrale-kommunen.de

Gemeinsam beschleunigen wir die kommunale Energiewende! Diskutieren Sie in den einzigartigen Praxisforen mit über aktuellste Lösungen und Best-Practice-Beispiele. Jetzt Ticket sichern!

→ klimaneutrale-kommunen.de → Tickets



DER FACHKONGRESS FÜR DIE KOMMUNALE ENERGIEWENDE

DIE MODULFLÜSTERER

TIEFE EINBLICKE IN DIE PV: NEUE UNTERSUCHUNGEN AN PV-RÜCKSEITENFOLIEN DURCH DAS HELMHOLTZ-INSTITUT ERLANGEN NÜRNBERG (HI ERN)



Foto: HI ERN / Kurt Fuchs

Bild 1: Die Modulflüsterer bei der Arbeit. Hier mit dem „Modul Stethoskop“, mit dem die NIRA Messungen durchgeführt werden.

In den letzten Jahren ist in der Photovoltaik ein Problem zu Tage getreten, dass sich in einem deutlichen Anstieg an Modulfehlern äußert. Hintergrund ist ein Versagen von einzelnen Rückseitenfolien (Backsheets, BS) und einem damit verbundenen Verlust der Isolationsfestigkeit von Solarmodulen. Zunächst wurde der Effekt vor allem in feuchteren Klimazonen beobachtet, doch auch in gemäßigten Gebieten, wie in Deutschland, werden mittlerweile vermehrt Schäden publik. Durch diesen Vorgang treten immer häufiger Isolationsfehler auf, welche letztlich die Wechselrichter dazu veranlassen, die Anlage aus Sicherheitsgründen nicht mehr einzuschalten. Im Zusammenhang mit geschädigten Rückseitenfolien sind diverse Schadensbilder dokumentiert; unter anderem kommt es vermehrt zu Korrosion bei Zellverbindern, Auskreiden der Rückseitenfolien, Delamination, Rissbildung (Bild 1) oder Braunfärbung. Im schlimmsten Fall können diese Schäden dazu führen, dass die Betriebssicherheit der Solaranlagen nicht mehr gewährleistet ist. Bisher wurden diese Fehler vermehrt bei Solarmodulen beobachtet, die im Zeitraum von 2010 bis 2012 verbaut wurden. Module mit schadhafte Rückseitenfolien, welche auch bereits in größeren Solarparks verbaut wurden, stellen durchaus ein Sicherheitsrisiko dar, da sie die Anforderungen der Schutzklasse II nicht mehr erfüllen. In dieser Periode wurden von einigen Herstellern Folien aus Polyamid (PA) oder mit fluorhaltigem Coating (FC) eingesetzt.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu betonen, dass es sich hierbei nicht

um ein durchgehendes Problem des Moduldesigns handelt, PV-Module nicht grundsätzlich unter diesen Schäden leiden, sondern, dass es offensichtlich um eine gewisse Zeitspanne geht, in der teilweise weniger geeignete Materialien verbaut wurden. Die Abgrenzung zu gewöhnlichen Alterungserscheinungen (Degradationen), wie sie überall vorkommen, ist bisweilen nicht einfach. Genauere Untersuchungen sind deshalb essentiell. Um den Ursachen näher zu kommen, ist das Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien (HI ERN) auf dem Gebiet seit Jahren aktiv. Das HI-ERN hat hierzu eine neue Methode entwickelt, mit der sich Rückseitenfolien en Masse im Feld zerstörungsfrei bestimmen lassen. Mittlerweile wurden rund 100.000 Module im Feld untersucht.

Nicht nur im Hintergrund: Backsheets

Rückseitenfolien haben die wichtige Aufgabe, Solarmodule vor UV-Strahlung, Feuchtigkeit, Diffusion, chemischen Substanzen, mechanischer Beschädigung und Abrasion (Abtrag von Oberflächen) zu schützen und ihre elektrische Leitfähigkeit zu gewährleisten. Diese Schutzfunktion sollte zumindest in der oftmals garantierten 20-jährigen Lebensdauer aufrecht erhalten bleiben.

Ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung von BSs ist zudem ihre Durchlässigkeit für schädliche Substanzen nach außen, die im Inneren des Modules entstehen können. Idealerweise sollte eine Folie nichts eindringen, jedoch Essigsäure austreten lassen.

Neben reinen PA-Folien werden meist dreilagige Rückseitenfolien eingesetzt. Bei den drei Lagen wird zwischen der Luftseite, dem Kern und der Innenseite unterschieden. Die Luftseite stellt dabei den Schutz zur Umgebung sicher, der Kern dient der Stabilität, während die Innenseite die Funktion hat, die Rückseitenfolie mit dem Modul zu verbinden und den Kern vor Strahlung von der Glasseite schützen. Entsprechend ihrer unterschiedlichen Funktion bestehen die Lagen auch aus unterschiedlichen Materialien, sie können grob in drei Gruppen eingeteilt werden (siehe Kasten Polymer-Folienpakete).

Gefahrenpotential vorhanden: Wie schon oben geschrieben, kann eine Beeinträchtigung mit einhergehender Materialveränderung der Schutzschicht deren Funktionsfähigkeit und somit auch die Sicherheit des Moduls potentiell gefährden. Erst kürzlich hat ein ehemaliger Hersteller darüber informiert, dass bei bestimmten, von ihm in Umlauf gebrachten Solarmodulen, ein Defekt auftreten kann, der durch eine „fehlerhafte Rückseitenfolie verschiedener Zulieferer“ verursacht wird. Unter besonderen Wetter- und Umweltbedingungen, so der Hersteller, kann eine Gefahr für Leib und Leben infolge eines Stromschlags nicht ausgeschlossen werden, weshalb Teile von Solaranlagen, ohne entsprechende Schutzmaßnahmen gegen Stromschläge keinesfalls berührt werden dürfen.

Alles andere als dröge Wissenschaft

Der Antwort auf die in der Branche immer häufiger gestellte Frage nach dem Ausmaß an Defekten und der Menge potentiell fehlerhafter Module gilt es dringender näher zu kommen. Schließlich ist es mittlerweile bekannt, welcher kritischen Bestandteil des Solarmoduls Backsheets darstellen. Um hier schneller Fortschritte machen zu können, musste der Blick auch aus dem Labor heraus, direkt ins Solarfeld gerichtet werden. Denn bislang konzentrierte sich die Sichtung vor allem auf augenfällige Exemplare, da häufig nur Module mit besorgniserregenden Rissen im Labor untersucht wurden.

Also machten sich die „Modulflüsterer“ vom HI ERN auf den Weg und begannen Informationen zusammenzutragen und Zusammenhänge zu identifizieren. Dazu musste, auch wenn das jetzt auf den ersten Blick alles andere als eine rein wissenschaftliche Herangehensweise ist, eine gewisse Beobachtungsgabe entwickelt werden. Denn nur eine solche ermöglicht ein besseres Verständnis und Erkennen. Mit einer Portion Geduld und Ausdauer, unter Berücksichtigung aller nur denkbaren Standortbedingungen, konnte durch ein ganzheitliches Gespür für die gesammelten Daten ein Zusammenhang zwischen Degradation und Backsheet hergestellt werden. Das mag jetzt fast schon

ein wenig esoterisch klingen, jedoch ist es nur ein Versuch zu beschreiben, was alles hinter einer nüchternen wissenschaftlichen Vorgehensweise steckt. Denn mit der Nutzung messtechnischer und analytischer Werkzeuge allein ist nur wenig gewonnen, wenn es an Tiefenverständnis und Einfühlungsvermögen fehlt. Erst mit dem entsprechenden Feingefühl kann Licht in die gesammelten Daten gelenkt werden und die Messergebnisse entsprechend verknüpft und eingeordnet werden. Der Erfolg: Dank der zahlreichen Messungen und Analysen wurde ein besseres Verständnis für die Degradation und Alterung erworben.

Bei der Bestimmung bzw. den Messungen im (Solar)Feld wurden dank einer neuen Methode (siehe nächstes Kapitel), ein großes Spektrum an Backsheets festgestellt (Bild 2). Das Besondere: selbst typengleiche Module sind nicht bauartgleich. Diese große Varianz ist kritisch, da unterschiedliche Schichtkombinationen auch unterschiedliche Reaktionen zeigen können. Die Ursache für einen vermeintlichen Ausfall in einem Solarpark ist somit schwer zu identifizieren, wenn unklar ist, welche Rückseitenfolien vorliegen. Da Backsheets in gewisser Weise auch in einem stetigen Wandel sind und sich im Betrieb verändern, das Solarmodul in gewisser Weise sich also „organisch“ verhält, wird die Fehlersuche umso schwieriger. So ist oftmals nicht bekannt was etwa an Additiven während der Produktion in die Schichten eingebracht wurde. Da Additive während des Betriebs teilwei-

se abgebaut werden, kann mithilfe der identifizierten nicht so einfach auf deren ursprüngliche Konzentration geschlossen werden. Das alles macht die Bestimmung des Ist-Zustands und eine Prognose der zu erwartenden Veränderungen im Modul aufwändig.

Es hat sich auch herausgestellt, dass nicht die Backsheets im Allgemeinen problematisch sein können, sondern vielmehr der Polymerstapel im Ganzen betrachtet werden muss. Auch dass Backsheets nicht elektrisch passiv sind, macht deutlich, dass viele Veränderungen mit der Zeit des Betriebs einhergehen und eine jede Untersuchung nur eine Art Momentaufnahme darstellt. Zu allem „Unglück“ stehen Solarmodule auch noch täglich unter Spannung, was allerlei elektrochemische Vorgänge begünstigt.

Die große Vielfalt

Unabhängig davon, welche Rückseitenfolien bzw. welche BS-Typen für welche Probleme verantwortlich zu sein scheinen, liegt ein großes Problem darin, dass bei älteren Modulen viel zu wenig Daten vorliegen, mit denen sich feststellen lässt, welche Folien auf welche Modultypen genau aufgebracht wurden. Das betrifft zum einen die Zusammensetzung des Folienpakets, zum anderen die Art der Aufbringung, aber auch die Verwendung von Additiven, Klebern oder Haftvermittlern.

Um hier einen besseren Überblick zu erhalten, wurden mithilfe von spektroskopischen Analysen Backsheets analysiert.

Dabei wurde deren chemischen Zusammensetzung untersucht und bei mehrschichtigen BS die einzelnen Schichten identifiziert. Es wurden BS-Typen mit weitgehend bekannten Bestandteilen identifiziert, aber es gab einen kleinen Anteil vollkommen unbekannter Backsheets. Zum Beispiel ist die Varianz der BS-Typen bei Dominanz von PA-basierenden BS aus dem Projekt ANOMALOUS¹⁾ mit weiteren Forschungs- und Industriepartnern bereits sehr groß, das HI ERN selbst kennt aber noch weitaus mehr Varianten.

Tiefe Einblicke

Zur Bestimmung der verschiedenen Schichten der Rückseitenfolien wurden vom Helmholtz-Institut (siehe Kasten) mehrere Messmethoden kombiniert. Dabei muss man zwischen langwierigen Labormessungen, die mit hohem Aufwand für eine sehr hohe Genauigkeit sorgen, und Feldmessungen mit großem Durchsatz unterscheiden. Die Kombination dieser zwei Ansätze ist der entscheidende Ansatz.

Zum einen konnten mittels einer sogenannten FTIR-Spektroskopie [FTIR steht hier für „Fourier-Transformations-Infrarot“] zerstörungsfrei die Oberflächenschichten erfasst und anschließend charakterisiert werden. Auch wurden die Module nach äußerlichen Merkmalen klassifiziert. Hier lag das Augenmerk auf optischen Veränderungen hinsichtlich Verfärbungen, Delamination, Rissbildungen, Adhäsionsverlusten sowie Korrosionserscheinungen innerhalb von PV-Modulen.

Zum anderen wurde mithilfe von NIRA-Spektroskopie [NIRA steht hier für „Nahinfrarot-Absorptionsspektroskopie“] zerstörungsfreie Analysen von der Außenseite durchgeführt. Dank der großen Eindringtiefe von NIRA (mehrere 100 µm je nach Material), konnten auch die inneren Schichten und deren Dicken erfasst werden.

Ebenso wurden im Feld, wie auch im Labor, durch UV-Fluoreszenzmessungen Veränderungen der EVA-Folien, wie sie u. a. bei Single-Fluoropolymer-Folienpaketen, zusätzlich zu BS-Vielfalt, auftreten können, visualisiert.

Schließlich wurden mithilfe von Materialproben Referenzmessungen (z. B. durch sogenannte Raman-Analysen, bei der die zu untersuchenden Proben mit monochromatischem Licht aus einem Laser bestrahlt werden) durchgeführt. An den Probenschnittkanten wurden die jeweiligen Polymerstapel bestimmt. Zusätzlich wurden im Labor auch noch die STC-Leistung als auch der Isolationswiderstand der Module vermessen.

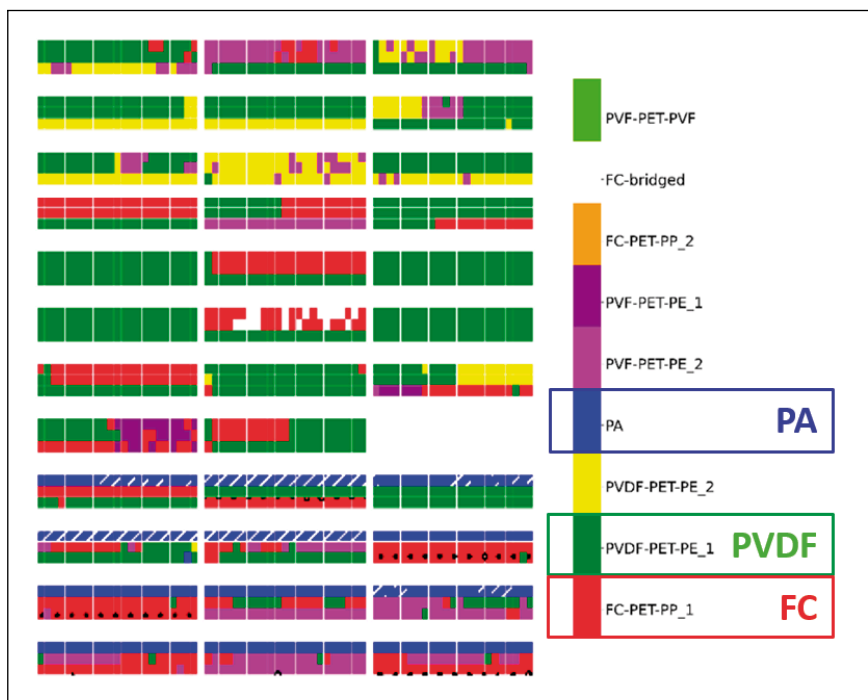


Bild 2: Backsheets-Vielfalt in einem Solarpark: Ausschnitt eines Solarparks (ca. 0,5 MWp eines Multi-MWp Solarparks). PA: Polyamid, PVDF: Polyvinylidenfluorid, FC: fluorhaltiges Coating

Bildquelle: HI ERN

Neben den Messungen erfolgte auch eine visuelle Inspektion. Bei dieser wurden bei vielen Modulen schon deutliche Anzeichen von Degradation und Alterung der Polymermaterialien festgestellt. Dies äußerte sich beispielsweise im sogenannten Auskreiden, bei dem die weißen TiO₂-Partikel freigelegt werden, da das umgebende Polymermaterial abgetragen wurde, sowie Rissen über den Busbars oder in den Zellzwischenräumen.

Aufbau einer Bibliothek

Die damit erfassten Querschnitte dienen zum Aufbau einer Bibliothek. Durch die Kombination der Messergebnisse, angelegt in einer Matrix, ist es nun möglich durch zerstörungsfreie Oberflächenmessungen auf den Aufbau der Polymerstapel zu schließen. Die vorhandene Bibliothek, sie umfasst bereits tausende Datensätze, ermöglicht die Identifikation der Schichtaufbauten mehrschichtiger Backsheets, wie sie häufig in PV-Modulen eingesetzt werden. Im Labor wurden, Stand 2022, rund 250 Module charakterisiert, durch die Messung in etwa 30 Solarparks, vorwiegend in Deutschland, schon mehr als 30.000 Module ausgewertet. Speziell die im großen Umfang im Feld vorgenommenen Messungen haben zu dem großen Portfolio an Daten beigetragen. Ein wesentlicher Vorteil dieser „in situ“-Messungen liegt auch darin, dass nicht nur offensichtlich defekte oder optisch stark veränderte Module, die üblicherweise Eingang in die Labore finden, bemessen wurden. Vielmehr konnten im Feld dank der schnell und zuverlässig durchzuführenden Messungen, auch viele vermeintlich intakte Module in die Datenbank aufgenommen werden. Allein mit NIRA ist es somit möglich etwa Single-Fluoropolymere oder Doppelfluoropolymere

zu identifizieren, aber auch überlagerte Spektren einzelner Schichten zu entschlüsseln und die Schichten zu benennen. Der große Vorteil ist nun, dass es heute möglich ist, massenweise Module im Feld zu identifizieren, und Backsheets zu erkennen.

Ergebnisse

Durch die Messungen im Feld konnten mehrere Erkenntnisse gewonnen werden:

- Mittels UV-Fluoreszenz wurde eine Degradation, bzw. ein Abbau der EVA-Folien visualisiert. Mittels NIRA-Spektroskopie wurden bei diesen Folien Unterschiede beim Carbonylgehalt festgestellt.
- Bei einer der EVA-Folientypen wurden vermehrte Anzeichen von Korrosion identifiziert. Diese gingen mit einem höheren Wassergehalt und einem geringeren Reflexionsvermögen einher.
- Im Zusammenhang mit dem identifizierten Carbonylgehalt kommt es bei manchen BS-EVA-Kombinationen zu einer erhöhten Korrosion oder auch zu PID²⁾.
- Polymere, also die Kombination von Backsheets mit EVA-Folien, führen zu Wechselwirkungen und einem vermehrten Auftreten von PID, Korrosion, erhöhtem Wassergehalt und Verfärbungen
- Über die Betriebsjahre erhöhen sich die Erdungsfehler je nach BS-Typ unterschiedlich stark (Bild 3a und 3b). Während bei PVDF die Anzahl der Fehler konstant hoch sind, gibt es bei PA eine leichte und bei FC eine stetige Zunahme beobachtet für Anlagen der Installationsjahre 2010 bis 2012.

- Es konnte eine Kartierung der BS-Vielfalt erstellt werden.
- Leistungsreduktionen konnten nur in geringer Weise bestimmten BS-Typen, oder auch degradierten BSs, zugeordnet werden. Das betrifft in dem Fall die aktuelle Leistung in Relation zur Nominalleistung. Im Durchschnitt beträgt die Minderung etwa 3 %, was in etwa in der Größenordnung der Messtoleranz liegt. Das Ganze ist jedoch nur eine Momentaufnahme.
- Eine beobachtete Gelb- bzw. Braunfärbungen konnte wenig mit der Modulleistung in Zusammenhang gebracht werden, auch Module mit Färbung einen geringen mittleren Riso-Wert aufweisen.
- Der Effekt des Auskreidens, wurde lediglich für PA-basierte BS festgestellt, wenngleich bekannt ist, dass auch andere BS-Materialien, z. B. PVF-PET-PVF davon betroffen sind.
- Eine Auswirkung auf den Isolationswiderstand oder die resultierende Modulleistung von den vorhandenen Daten konnte noch nicht abgeleitet werden.

Möglichkeiten

Dank der umfassenden Datenbank des HI ERN und der im Institut erlangten Erkenntnisse, ergeben sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für weitere Untersuchungen. So ist es etwa grundsätzlich möglich, mit Methoden der künstlichen Intelligenz die Degradationsmechanismen als solches besser zu verstehen. Die Ergebnisse können dabei nicht nur rückwirkend Auskunft geben, sondern auch andere und zukünftige Materialien und Materialkombinationen Hilfestellung leisten.

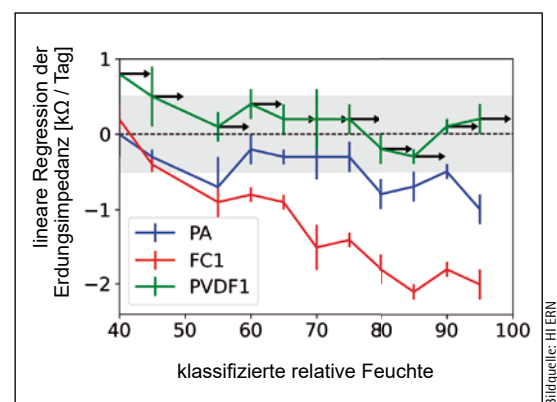
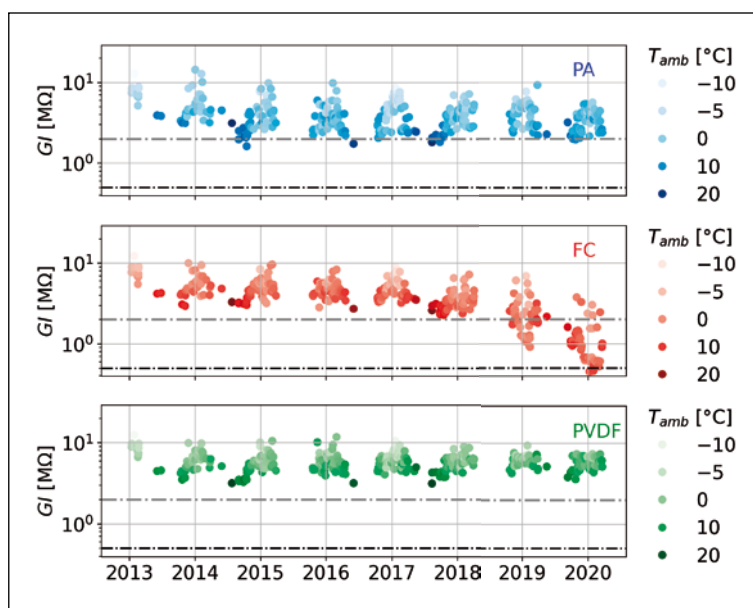


Bild 3a und b:
Erdungsfehler nach Backsheet-Typ über die Zeit

Fazit

Damit die Photovoltaik ihrer Aufgabe in einer zukünftigen Energieversorgung gewachsen ist, muss sie möglichst störungsfrei und langlebig sein. Auch unter dem immer dringlicheren Aspekt der Ressourcenknappheit müssen alle Komponenten hochwertig sein, nur so können diese möglichst dauerhaft funktionieren.

Dafür müssen auch, die in der Produktion nur geringe Kosten verursachenden Polymerpakete eine höhere Aufmerksamkeit erhalten als bislang. Fokussieren wir uns zu sehr auf die „billigen“ Polymere, wird am falschen Ende gespart. Denn, vielleicht gerade, weil hier der finanzielle Aspekt nur gering ist, sind sie viel zu wenig im Fokus. Da auch die Betriebsdauer sich verlängern muss und auch wird, perspektivisch sind hier eher 30 statt 20 Jahre das Ziel, gilt es ein langlebiges System aufzubauen.

Es ist hervorzuheben, dass aktuell vor allem augenfällige Änderungen diskutiert werden, aber weniger darauf geschaut wird, wie sich die Funktionstüchtigkeit von Modulen ohne offensichtliche Auffälligkeiten, über den Betrieb hinweg verändert und welche Ursachen dafür verantwortlich sein könnten.

Ebenso wichtig ist es, dass es, was die eingesetzten Bestandteile und Komponenten betrifft, zu einer möglichst hohen Transparenz kommt. Denn gerade für mögliche, bzw. sicher noch kommende Probleme, muss erkennbar sein, wie Module genau aufgebaut sind. Und nicht zuletzt bedarf es, um die langfristigen bzw. zu erwartenden Auswirkungen auf die Funktionstüchtigkeit bestimmter Materialien zu analysieren, vieler systematischer Studien. Denn nur so kann ein gemeinsames Verständnis zur Bewertung der BS-Qualität und des

Degradationsstatus der Polymere erzielt werden.

Bisher war das Modul eine „Blackbox“. Mit den entwickelten Methoden kann das Gesamtsystem jedoch deutlich besser verstanden und für Solarparks modulgenaue Betriebs- und ggf. Sanierungsstrategien entwickelt werden, da sich Degradation und Ausfallrisiko in die Zukunft besser vorhersagen lassen.

Es gibt viel zu tun! Die Mess- und Analysemethoden sind entwickelt. Es gilt sie nur einzusetzen.

Fußnoten

- 1) ANOMALOUS: Ein Projekt im Rahmen des Programms „WIPANO“ (Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen), gefördert durch das BMWK. Ziel: Entwicklung einer VDE Anwendungsregel und eines Normungsantrags, die Kriterien definieren, um ältere PV-Anlagen zu bewerten und Handlungsempfehlungen für Gutachter und Wartungsfirmen geben. Außerdem werden die Forschungsergebnisse dem PV-Folienmarkt zur Verfügung gestellt, damit sich die Lebensdauer der PV-Module signifikant erhöht und so zur Verringerung des für die Herstellung neuer Module nötigen CO₂-Fußabdrucks beiträgt: www.dke.de/de/arbeitsfelder/energy/anomalous
- 2) PID = Potenzial-Induzierte Degradation ist ein mit dem bloßem Auge nicht zu erkennender, kritischer Defekt, der mit dem Potenzial der Solarmodule gegen Erde zu tun hat und bei dem die Moduleleistung mit der Zeit immer stärker nachlässt. Er tritt in der Regel erst im Betrieb über einen Zeitraum von Monaten ein.

Polymer-Folienpakete

Doppel-Fluoropolymere

sind symmetrisch aufgebaut. Sie besitzen in der Luft- und Innenseite entweder den Thermoplast Polyvinylfluorid PVF (Handelsname „Tedlar“ der Firma DuPont) oder Polyvinylidenfluorid PVDF (Handelsname „Kynar“ der Firma Arkema). Diese Rückseitenfolie der Lagenfolge PVF – PET – PVF (PET steht für Polyethylenterephthalat), mit einem Kern aus PET wird auch TPT oder Tedlar genannt, sie gilt als hochpreisig und langlebig.

Single-Fluoropolymere

gelten als langlebig aber kostenreduziert. Sie sind asymmetrisch aufgebaut, denn nur die Luftseite besteht noch aus einem Fluoropolymer, die Innenseite aus EVA (Ethylenvinylacetat) oder Ähnlichem.

Non-Fluoropolymere

sind am günstigsten. Zu denen die PA-basierten Rückseitenfolien und PET-basierte Folien ohne PVF und PVDF zählen. Ein typischer Aufbau besitzt zum Beispiel in der Luftseite: PET / TiO₂ oder PA / TiO₂.

ZUM AUTOR:

► **Matthias Hüttmann**

Chefredakteur SONNENENERGIE

huettmann@dgs.de

HI ERN

Im Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien (HI ERN) arbeiten in sieben Forschungsabteilungen über 170 Mitarbeitende. Es ist eine Außenstelle des Forschungszentrums Jülich (FZJ) und wird in enger Kooperation mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und dem Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) betrieben. Ein Fokus liegt unter Verwendung von künstlicher Intelligenz, in der Identifikation und Verbesserung von Materialien für Photovoltaik-Systeme. So beschäftigt man sich auch mit der strukturellen und funktionellen Charakterisierung, Modellierung und Herstellung von Materialien, die für Solartechnik relevant sind.

Die Modulflüster:innen im HI ERN

Dr. Oleksandre Stroyuk (Chemiker) macht spektroskopische Analysen der Backsheets und hat die Mess- und Analysemethoden felddtauglich gemacht. o.stroyuk@fz-juelich.de

Dr. Claudia Buerhop-Lutz (Werkstoffwissenschaftlerin) verknüpft die elektrischen Daten der Rückseitenfolien mit den Wetter- und Felddaten. c.buerhop-lutz@fz-juelich.de

Dr. Ian Marius Peters (Physiker) ist der Spezialist für Datenanalyse, KI-Methoden und technisch-ökonomische Modelle. i.peters@fz-juelich.de

Kontakt

Forschungszentrum Jülich GmbH
Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien (IEK-11)
Cauerstr. 1, 91058 Erlangen
www.hi-ern.de

Hinweis: Das HI ERN bietet im Übrigen die Möglichkeit an, mit Betreibern oder Gutachtern, die an dem Thema interessiert sind, zusammenzuarbeiten!

BACKSHEETS BESTIMMEN

IDENTIFIKATION DER RÜCKSEITENFOLIEN VON SOLARMODULEN IM FELD

Die Solarbranche kämpft derzeit mit einem größeren Serienfehler, der zum Versagen der Rückseitenfolien führt. Dabei stellt sich für jeden Betreiber einer Photovoltaikanlage unmittelbar die Frage, welche Rückseitenfolien denn wohl bei seiner eigenen Anlage verbaut sein mögen? Dieser Artikel zeigt, dass diese Frage mittlerweile beantwortet werden kann.

Die Rückseitenfolie

Der grundlegende Aufbau eines handelsüblichen Solarmoduls mit kristallinen Solarzellen sieht so aus, dass hinter der Frontglasscheibe zunächst eine Schicht mit EVA-Folie¹⁾ kommt, danach folgt dann die Solarzelle. Auf der Rückseite der Zellen sitzt dann nochmal eine Schicht EVA und danach schließt die Rückseitenfolie an, die ebenfalls wieder aus mehreren Schichten bestehen kann. Bei diesen Glas-Folie-Modulen folgt auf die hintere EVA-Schicht direkt eine zweite Glasscheibe. Die Solarzellen werden also in ein Sandwich von Kunststofffolien eingebettet, das in der Produktion in einem Ofen zusammenlaminiert wird. Das EVA dient im Wesentlichen dazu die Solarzellen einzubetten und dafür zu sorgen, dass die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Glas und Silizium nicht zu mechanischen Spannungen führen.

Die wichtigste Eigenschaft des EVA ist dabei, trotz dauerhaftem Beschuss mit UV-Strahlung, nicht seine Transparenz zu verlieren und möglichst viel Sonnenstrahlung zu den Solarzellen durchzulassen. Denn Kunststoffe neigen oft dazu, ihre Eigenschaften unter dauerhafter Einwirkung von kurzwelliger (und damit energiereicher) UV-Strahlung zu verändern. Die rückseitige Folie auf einem Solarmodul hat in erster Linie die Aufgabe, die Solarzellen vor Umwelteinflüssen zu schützen. Es soll möglichst kein Wasserdampf in das Laminat eindiffundieren, da Feuchtigkeit zu einer Korrosion der Kontakte zwischen den einzelnen Zellen führen kann. Außerdem muss gewährleistet sein, dass die rückseitigen Folien für eine hohe elektrische Isolation der eingebetteten Zellen sorgen. Immerhin arbeiten moderne PV-Anlagen mittlerweile schon mit Systemspannungen von bis zu 1.500 V. Bedenkt man, dass heute nahezu ausschließlich trafolose Wechselrichter zum Einsatz kommen, so kann das Berühren einer schadhaften Rückseitenfolie während des Betriebes sehr schnell lebensgefährlich werden.

Es ist daher unbedingt notwendig, dass die Isolationsfähigkeit der Rückseitenfolien dauerhaft erhalten bleibt. Um diese Bedingung während der langen Lebenszeit einer PV-Anlage zu gewährleisten, machen die Wechselrichter jeden

Morgen vor der Zuschaltung zum Netz eine sogenannte Isolationsprüfung. Zu diesem Zweck werden in aller Regel Prüfspannungen von 1.000 bzw. 1.500 V auf den kurzgeschlossenen Solargenerator gegen Erde angelegt. Eine Messung des dann fließenden Stromes führt über das ohmsche Gesetz zur Ermittlung des Isolationswiderstandes. Wer sich im Detail für diese Messungen interessiert sei auf diesen Artikel²⁾ verwiesen. Nach der international gültigen Norm DIN EN62446-1 darf der Isolationswert eines Modulstranges niemals unter 1 MOhm liegen.

Nun beobachten wir seit einiger Zeit einen Serienfehler an Solarmodulen, der mit einem Versagen der Rückseitenfolien einhergeht. Die Folge der Fehler in betroffenen PV-Anlagen sind zunehmende Ausfallzeiten, da die Wechselrichter bei zu niedrigen Isolationswerten die Anlage morgens nicht ans Netz nehmen. Im Endstadium des Fehlers kommt es oft zu einem vollständigen Versagen der Rückseitenfolien und zu einer Zerstörung der Module. Dazu gibt es zwei Artikel, die auf das Problem hinweisen³⁾.

Drei Ausprägungen

Fehlertyp 1

Im ersten Fall sieht man Risse in der Einbettungsfolie immer in den Zellzwischenräumen. Die Zellverbinder werden



Bild 1: Risse in der Rückseitenfolie von Solarmodulen



Bild 2: Am Ende kommt es zum vollständigen Zusammenbruch der Module

in der Folge dieses Fehlers so stark geschädigt, dass es zu extremer Hitzeentwicklung kommen muss, die wiederum die Modulglasscheiben zerstört. In der Folge fallen dann, wie in den Aufnahmen zu sehen, ganze Zellreihen aus den Modulen heraus. Das Phänomen wurde zuerst in Südeuropa beobachtet.

Fehlertyp 2

Im zweiten Fall ist vom rückseitigen Foliensandwich nur die innere Lage betroffen. Das Problem ist auf den ersten Blick leider nicht erkennbar. Wird jedoch mit einer Taschenlampe durch die Zellzwischenräume geleuchtet, so können sehr schön winzige Risse in der Rückseitenfolie erkannt werden.

Fehlertyp 3

Im dritten Fall sind über den rückseitigen Zellkontakten Risse in der Folie zu erkennen. In diesem Fall war in den überprüften Anlagen immer auch eine sogenannte Auskreibung (Chalking) festzustellen.

Identifikation von Folientypen

Ein Betreiber, dessen Anlage von einem der oben beschriebenen Problem betroffen war, hatte die Frage aufgeworfen, ob es möglich sei die Folientypen, die das Problem verursachen zu identifizieren, um frühzeitig reagieren zu können. Hintergrund war eine weitere PV-Anlage des gleichen Betreibers, bei der das Problem optisch noch nicht in Erscheinung getreten war. Es sollte also geklärt werden, ob auch in dem zweiten Park mit einem Versagen der Folien gerechnet werden müsste.

Da wir uns mit den Einbettungsfolien bis Dato nie näher beschäftigt hatten, war die Thematik Neuland und wir mussten uns zunächst einen Überblick verschaffen, welche Untersuchungsmethoden

hier möglich sind. Eine Recherche ergab, dass das Labor des ZSW in Stuttgart dazu in der Lage ist die Rückseitenfolien der Solarmodule zu bestimmen. Zu diesem Zweck mussten Module demontiert und ins Labor gebracht werden. Die Untersuchungen sind nicht zerstörungsfrei. Es werden zum Zweck der Untersuchung Teile aus dem Modul herausgeschnitten, um sie anschließend mit der sogenannten FTIR Methode zu analysieren. FTIR steht hierbei für Fourier-Transform-Infrared-Spectroscopy⁴⁾. Vereinfacht beschrieben wird bei dem Spektroskopieverfahren die Wechselwirkung von Nahinfrarotstrahlung mit den Molekülen der Einbettungsfolien genutzt um diese identifizieren zu können. Jedes Molekül absorbiert eine oder mehrere Wellenlängen der Strahlung, so dass bei Durchstrahlen des Materials ein typischer „Fingerabdruck“ des Materials entsteht, der wiederum Rückschlüsse auf dessen Zusammensetzung zulässt. Bei Folien mit mehreren Schichten, muss zur Bestimmung jeder einzelnen Schicht allerdings Schicht für Schicht freigelegt und einzeln untersucht werden. Im Labor lässt sich so etwas realisieren.

Im Ergebnis konnte in dem praktischen Fall festgestellt werden, dass die Folien aus dem zweiten Park eine andere Materialzusammensetzung aufwiesen, wie die fehlerhaften Folien und dass es nicht zu erwarten sei, dass diese ebenfalls in gleichem Maße zur Rissbildung neigen würden.

Muss das Modul immer ins Labor?

Angeregt durch eine sogenannte Low-Cost IR-Spektroskopiemethode, auf die wir vor einigen Jahren einmal aufmerksam wurden, kam die Idee zu einer weiteren Recherche nach tragbaren Lösungen auf, die eventuell auch im Solarpark eingesetzt werden könnten, ohne dass dafür

die Module ausgebaut werden müssten. Letztlich geht es uns in der Solarbranche ja nicht in erster Linie darum die Folienmaterialien mit einer hohen Genauigkeit zu bestimmen, sondern vielmehr darum, fehlerhafte Folien zu erkennen und von fehlerfreien Folien unterscheiden zu können. Gäbe es eine mobile, zerstörungsfreie Analysemethode, so könnte im Laufe der Zeit eine Datenbank aufgebaut werden (passend dazu, sollten Sie den Artikel „Die Modulflüsterer“ in dieser Ausgabe lesen).

Angeregt durch diesen Gedanken haben wir schließlich Kontakt zu Analyticon⁵⁾ aufgenommen, einer Firma die mobile Infrarotspektroskopie-Geräte vertreibt. Ein Mitarbeiter hat uns besucht und anhand der zahlreichen Solarmodule, die sich in unserem Labor mittlerweile angesammelt haben, wurde versucht herauszufinden, ob sich die gewonnenen Spektren der Einbettungsfolien unterscheiden ließen.

Das Ergebnis war, dass die Spektren unterschieden werden können, für die Interpretation der Ergebnisse allerdings zusätzliches Know-how benötigt wird, um die jeweiligen Spektren einem spezifischen Einbettungsmaterial zuordnen zu können. Die Kosten für die Geräte lagen alle in einer Kategorie jenseits der 20.000 €. Es würde demnach sowohl Zeit als auch das notwendige Geld benötigt, um diesen Ansatz weiter zu verfolgen.

Zweiter Versuch

Ein paar Wochen später kamen nochmal zwei junge Männer einer anderen Firma zu uns zu Besuch, auf die wir ebenfalls durch eine Internetrecherche aufmerksam geworden waren. Es handelte sich um die Firma Trinamix⁶⁾ aus Ludwigshafen, einer „Startup“ Ausgründung der dort ansässigen BASF. Im Gegensatz zur ersten Laborsession hatten der beiden

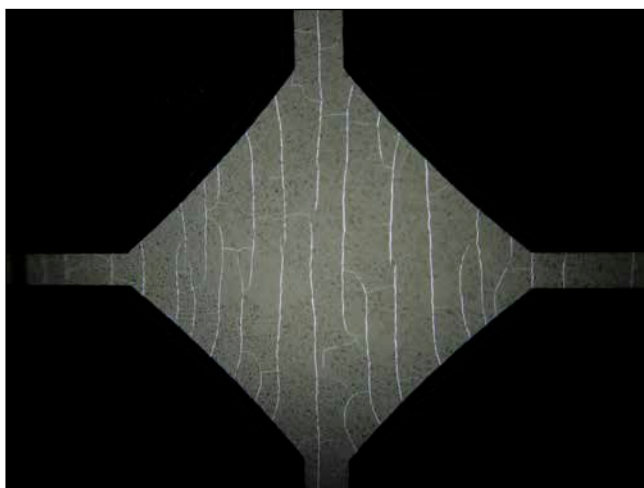


Bild 3: In einem frühen Stadium lässt sich das Problem durch die Beleuchtung des Moduls mit einer hellen LED Lampe erkennen.



Bild 4: Das Bild zeigt Risse in der Rückseitenfolie über den rückseitigen Zellkontakten von Solarmodulen.



Bild 5: Untersuchung der Rückseitenfolien von Solarmodulen mit Hilfe mobiler Infrarot Spektroskopie Geräte



Bild 6: Untersuchung der Rückseitenfolien von Solarmodulen mit mobilen Geräten zur FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)

Herren nur ein kleines Gerät dabei und nur wenige Proben von Solarmodulen genommen. Dazu wurde lediglich das kleine Handgerät auf die Rückseite der Module gehalten und ein Knopf gedrückt. Kurz später erschien ein Messergebnis auf einer Handyapp. In erster Linie lag das Interesse darin, wie die Anwendung der gewünschten Technik den genau aussehen sollte, wie groß der Markt dafür in etwa eingeschätzt würde und wofür typischerweise eine Information über den Zustand als auch die Beschaffenheit von Rückseitenfolien von Solarmodulen benötigt wird. Wir versorgten den Herren daraufhin viele Informationen zur Photovoltaik und insbesondere zu der aktuellen Problematik im Zusammenhang mit Rückseitenfolien. Anschließend verabschiedeten sie sich mit dem Hinweis „sie würden mal drüber nachdenken ob das Thema für sie interessant wäre“ ... Danach war erstmal Funkstille.

Neues Werkzeug zur Untersuchung von Solarmodulen

Plötzlich und völlig unerwartet klingelte etwa ein halbes Jahr später unser Telefon und ein Mitarbeiter der vorgenannten Firma war am Apparat. Stolz wurde verkündet, das Gerät sei jetzt fertig, die entsprechende App sei entwickelt und das Gerät könne gerne einmal bei uns im Büro vorgestellt werden. Wir waren offen gestanden sehr überrascht, dass sich dem Thema ohne weitere Ankündigungen angenommen wurde. Bei dem Termin wurde die neue Lösung vorgestellt und wir waren sehr beeindruckt. Trinamix hatte sich mittlerweile mit dem Österreichischen Forschungsinstitut für Chemie und Technologie (OFI) und dem Polymer Competence Center Leoben GmbH⁷⁾ (PCCL) zusammengetan und gemeinsam eine Datenbank der typischerweise in der PV-Branche eingesetzten Rückseitenfolien erstellt.

Das kleine tragbare Gerät funktioniert nach dem Prinzip der Transflectometrie. Es sendet eine Strahlung im Bereich zwischen 1.400 und 2.400nm, also im unsichtbaren Infrarotbereich durch die Rückseitenfolie der Solarmodule. Die Strahlung wird dann von den Solarzellen reflektiert und vom Gerät wieder empfangen. Die reflektierte Strahlung wird spektral aufgelöst und mit der ursprünglichen Strahlung verglichen, um festzustellen welche Wellenlängen des Spektrums vom Material der Rückseitenfolien absorbiert wurden. Diese Wellenlängen sind, wie oben erwähnt, materialspezifisch und geben einen eindeutigen „Fingerabdruck“ des verwendeten Materials. Die Daten werden vom Gerät anschließend zu einer Internetdatenbank gesendet und dort mit bekannten Materialproben abgeglichen. Über diese Zuordnung können dann bekannte Materialien eindeutig identifiziert und in einer Smartphone-APP unmittelbar nach der Messung angezeigt werden. Ohne aufwändige Laboruntersuchungen hat man damit dann direkt eine Aussage über das verwendete Material der jeweils

untersuchten Rückseitenfolie. Als kleine Zusatzinformation ermittelt das Messverfahren auch noch das Einbettungsmaterial, welches wie oben bereits erwähnt, in den meisten Fällen EVA sein dürfte. Die nachfolgend gezeigten Materialien bzw. Materialkombinationen können bereits erkannt werden.

Der Praxistest

Wir haben das Gerät mittlerweile in unseren Werkzeugkasten zur Untersuchung von PV-Anlagen integriert und bereits erste Praxistests damit durchgeführt. Vom Handling her ist das Gerät gut zu bedienen. Jedes Modul wird in zwei Stufen gemessen, zuerst die Vorderseite, dann die Rückseite. Das Messergebnis wird unmittelbar angezeigt. Auf Wunsch können vor der Messung noch der Modultyp und sonstige Informationen eingegeben werden, beides wandert dann automatisch mit den Messergebnissen in die Datenbank. Bei der anschließenden Auswertung im Büro, können die Messdaten am PC weiterverarbeitet, bei Bedarf können alle Spektren in Form einer Ex-



Bild 7: Die vom Trinamix Spektroskopiegerät erkannten Materialien, die typischerweise in Rückseitenfolien eingesetzt werden.

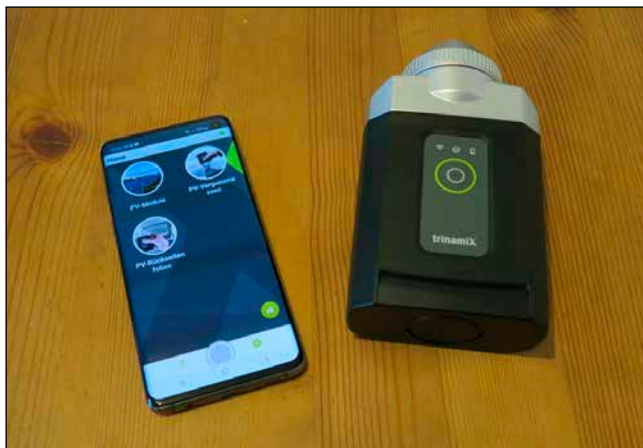


Bild 8: Das Bild zeigt das tragbare Spektroskopiegerät von Trinamix mit der zugehörigen Smartphone APP

celdatei heruntergeladen werden. Wer sich mit der Chemie der Folien gut auskennt, kann aus diesen Rohdaten sicherlich noch weitere wertvolle Informationen gewinnen. Wir haben mittlerweile ca. 25 verschiedene Modultypen damit gemessen, nur in wenigen Ausnahmen lieferte das Gerät bisher kein Ergebnis. Diese Ausnahmen waren zwei schwarze Solarmodule und ein uraltes Kyocera-Minimodul. Bei den schwarzen Modulen wurde mir erklärt, dass der Ruß, der den Folien zur Schwarzfärbung beigegeben wurde auch im IR-Bereich intransparent ist, so dass die Spektroskopiemethode hier prinzipiell nicht funktioniert. Bei dem uralten Modul wurde ganz offenbar noch ein Folientyp verwendet, der bisher noch nicht seinen Weg in die Datenbank gefunden hat. Bei modernen Glas-Glas-Modulen wird übrigens nur der Typ des Einbettungsmaterials (EVA) angezeigt. Da die Datenbasis ständig erweitert wird, ist davon auszugehen, dass

die meisten gängigen Folientypen mit dem System erkannt werden können. Von den oben zu sehenden Fehlerbildern haben wir zwei Module im Labor gehabt und konnten den Folientyp bereits zuordnen. Es handelt sich dabei um PA Folien (PA steht für Polyamide) und um PET & Fluorine-Coating. Wir werden in Zukunft immer, wenn wir in eine PV-Anlage kommen routinemäßig mal, zusätzlich zu allen anderen Daten, auch den Typ der Rückseitenfolien aufnehmen und in eine Datenbank ablegen. Es sieht im Moment so aus, als hätten wir ein neues, sehr schönes Werkzeug für die Solarbranche gewonnen, um eine zusätzliche Information über die Solarmodule zu bekommen, die uns bei der Diagnose von Fehlern unterstützen kann.

Fußnoten

- 1) Ethylen-Vinylacetat-Copolymer
- 2) photovoltaikbuero.de/pv-know-how-blog/messung-des-isolationswiderstandes-an-photovoltaikanlagen/
- 3) Artikel 1: photovoltaikbuero.de/pv-know-how-blog/die-pv-branche-braucht-einen-professionellen-umgang-mit-problemen/, Artikel 2: photovoltaikbuero.de/pv-know-how-blog/isolationsfehler-an-pv-anlagen-systematisch-finden/
- 4) de.wikipedia.org/wiki/FTIR-Spektrometer
- 5) www.analyticon.eu/de/
- 6) trinamixsensing.com/pv-module
- 7) www.pccl.at/

ZUM AUTOR:

► *Matthias Diehl*

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Photovoltaikanlagen, photovoltaikbuero Ternus und Diehl
info@photovoltaikbuero.de

**ZUKUNFTSVISIONEN
FÜR DIE STROMVERSORGUNG**

QR-Code

TAGUNG ZUKÜNFTIGE STROMNETZE
 25.–26. JANUAR 2023
 NOVOTEL TIERGARTEN BERLIN & ONLINE
www.zukunftstnetz.net

**SOLUTIONS
FOR VEHICLE INTEGRATION**

QR-Code

PVINMOTION CONFERENCE
 15.–17. FEBRUAR 2023
 'S-HERTOGENBOSCH, NIEDERLANDE & ONLINE
www.pvinmotion-conference.com

**DAS BRANCHENTREFFEN
DER SOLARINDUSTRIE**

QR-Code

37. PV-SYMPOSIUM + BIPV-FORUM
 28. FEBRUAR 2023
 KOSTER BANZ, BAD STAFFELSTEIN
www.pv-symposium.de

VEHICLE TO HOME: DER WEISSE ELEFANT IM RAUM

MÖGLICHKEITEN DES LADENS VON E-AUTOS ZUHAUSE

Die aktuellen Standards beim Laden von E-Fahrzeugen sind das uni-direktionale AC-Laden sowie das DC-Laden, letzteres ist vor allem entlang der Fernstraßen vorzufinden. In beiden Fällen werden Gleichrichter benötigt, die den Wechselstrom für die Li-Ionen-Batterie „aufbereiten“. Dies geschieht in der Form der richtigen Gleichspannung und gegebenenfalls einer Strombegrenzung, um die Batterie nicht zu überladen.

AC oder DC

Überwacht wird ein solcher Vorgang durch das sogenannte Batteriemanagementsystem (BMS), einem notwendigen Bestandteil jeder Li-Ionen-Batterie, damit diese keinen Schaden nimmt. Dabei hervorzuheben sind hier die Temperaturüberwachung und die Spannungsüberwachung der Zellen:

- Beim AC-Laden befindet sich der Gleichrichter im Auto. Die Geräte nehmen Platz weg, kosten Geld und sind in der Regel möglichst kostengünstig ausgeführt.
- Beim DC-Laden befinden sich die Gleichrichter in der Ladesäule und im E-Auto, zwischen CCS-Buchse und Batterie befindet sich nur noch ein Schütz. Dies ist kostengünstiger für die Hersteller und die Kommunikation zwischen E-Auto und Ladesäule ist standardisiert.

Möchte ein Besitzer einer PV-Anlage auf dem eigenen Dach jedoch möglichst ausschließlich seinen PV-Strom verwenden, sind einige Hintergründe und Überlegungen sinnvoll:

Was beim AC-Laden beachtet werden sollte

1. Jedes E-Auto kann auch an der Schuko-Steckdose geladen werden (i. d. R. dann mit max. 2,3 kW) – es dauert eben ein wenig länger: Um 30 kWh zu transferieren werden etwa 13 Stunden benötigt. Bei einigen E-Autos liegt auch ein sogenannter „Laderiegel“ bei. Dieser verbindet die Schuko-Steckdose

mit dem E-Auto und begrenzt den Ladestrom auf 6 oder 10 Ampere. Er beinhaltet keinen Gleichrichter, sondern sorgt lediglich für eine Begrenzung der Ladeleistung, damit die Schuko-Steckdose nicht überlastet wird.

2. Es gibt einen Unterschied zwischen 1-phasigen und 3-phasigen Ladevorgängen. Im Auto sind dann 1, 2 oder 3 Stück 1-phasige Ladegleichrichter eingebaut (On-Board). Je nach Typ können diese Ladegleichrichter mit 16 Ampere oder 22 Ampere beschickt werden. Der Nachteil: Die Geräte nehmen Platz weg und sind teuer. Von daher sind sie eher „störend“ im E-Auto. Eine Tendenz könnte sein, auf diese, mit Ausnahme einer Notladefunktion, komplett zu verzichten und komplett auf DC-Laden zu setzen.
3. Wird eine einfache AC-Wallbox eingesetzt, kann diese vorab (per Dippschalter) auf eine maximale Leistung eingestellt werden kann. Das bedeutet, dass das Laden, auch wenn die eigene Hausinstallation für 11 kW (22k W) ausgelegt ist, begrenzt werden kann. So kann beispielsweise bei einer maximalen Leistung von 3,6 kW

von vornherein die Leistung einer 6 kWp-Anlage nicht überschritten werden.

Alternativ kann eine Leistungsbegrenzung auch per App oder im E-Auto erfolgen. Nachteil: Man muss jedes Mal daran denken!

4. Beim 1-phasigen Laden beginnt der Ladevorgang häufig bei 6 Ampere. Das heißt, hier wird ab einer verfügbaren Leistung von 1,4 kW geladen. Bei einer 3-phasigen Wallbox sind das entsprechend dann 4,2 kW.

Es wäre im Detail zu klären, ob die Ladegleichrichter im gewünschten E-Auto unabhängig voneinander arbeiten können. Wäre das der Fall, so stünde einem gesteuerten PV-Überschussladen weniger im Wege. Bei einer Umschaltung zwischen ein- und dreiphasigem Laden könnte bereits früher begonnen werden, respektive länger mit Überschussstrom geladen werden. Nicht zu vergessen: an bedeckten oder bewölkten Tagen ist der PV-Überschuss ganztägig geringer.

Der PV-Überschuss wird dabei durch einen Energiezähler ermittelt, der den Stromfluss im Hausanschlusskasten misst und bei entsprechenden Werten die Wallbox aktiviert. Die Wallbox ent-

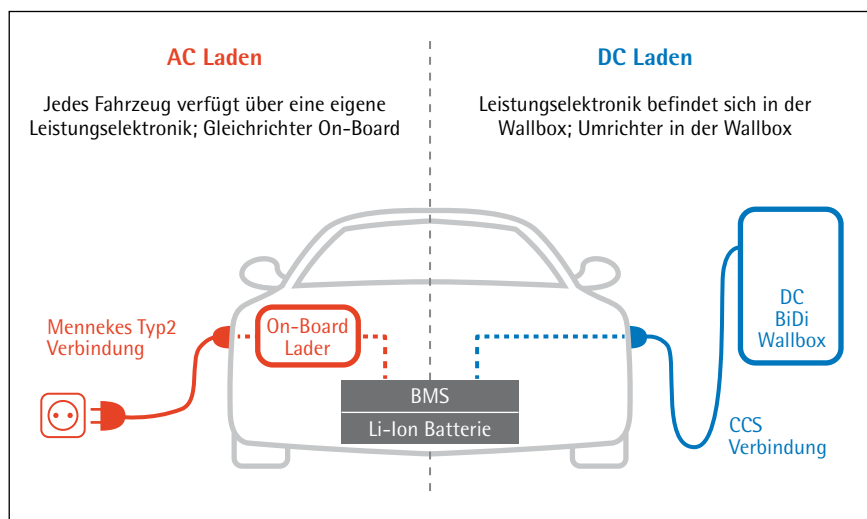


Bild 1: AC- und DC-Laden im Systemvergleich

scheidet dann je nach Höhe: Ein- oder dreiphasig zu laden. Etwas despektierlich lässt sich hier von Klick-Klack-Technik sprechen.

DC-Wallbox

Die Zukunft könnte in der DC-BiDi-Wallbox liegen. Denn hier können bereits geringere PV-Überschussleistungen in die Batterie geladen und bei Bedarf wieder ins Haus (Vehicle to Home: V2H) zurück entladen werden. Wie funktioniert dies genau?

Die DC-Wallbox enthält einen Umrichter, der sowohl von AC zu DC, als auch von DC zu AC den Strom fließen lassen kann. Damit dies funktioniert, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein.

- Beim Laden muss die DC-BiDi-Wallbox sich mit dem E-Auto verständigen (analog zu der DC-Schnelladesäule), der Umrichter arbeitet als Gleichrichter.
- Beim Entladen muss das BMS einen Entladestrom zulassen, ohne dass sich „die Räder bewegen“. Und gleichzeitig muss der Umrichter, der jetzt als Wechselrichter fungiert, die VDE AR 4105 erfüllen (was auch für jeden Solar-Wechselrichter gilt).

Gesteuert wird das Zusammenspiel durch einen Energiezähler, der Folgendes ermittelt: Gibt es einen PV Überschuss, dann lade ich, gibt es einen Bezug, dann entlade ich die E-Auto-Batterie. Das Ganze passiert natürlich nur bis zu einem Schwellwert, der zuvor festgelegt wurde. Im Prinzip ist das dann so ähnlich wie bei einem einfachen AC-Speicher, mit dem Unterschied der größeren Kapazität (mehr als 28 kWh) und des deutlich geringeren Preises pro kWh.

V2H oder V2G?

In der Diskussion wird in dem Zusammenhang häufig der Begriff des Vehicle to Grid (V2G – E-Auto zum Netz) genannt. Doch das, was darunter zu verstehen ist, wird um Größenordnungen komplexer. Ob V2G die Vorteile des V2H für den Besitzer einer PV-Anlage mit E-Auto übersteigt, kann deshalb durchaus in Frage gestellt werden.

Denn V2H ist bereits heute realisierbar, die Komponenten und Verfahren sind bekannt. Es gibt keine offenen Fragen zu den Normen und den Regularien, was fehlt sind lediglich Hersteller, die es umsetzen.

Anbieter von E-Fahrzeugen argumentieren oftmals mit der Belastung der Batterie. Eine kleine Abschätzung verdeutlicht jedoch, wie gering diese ist:

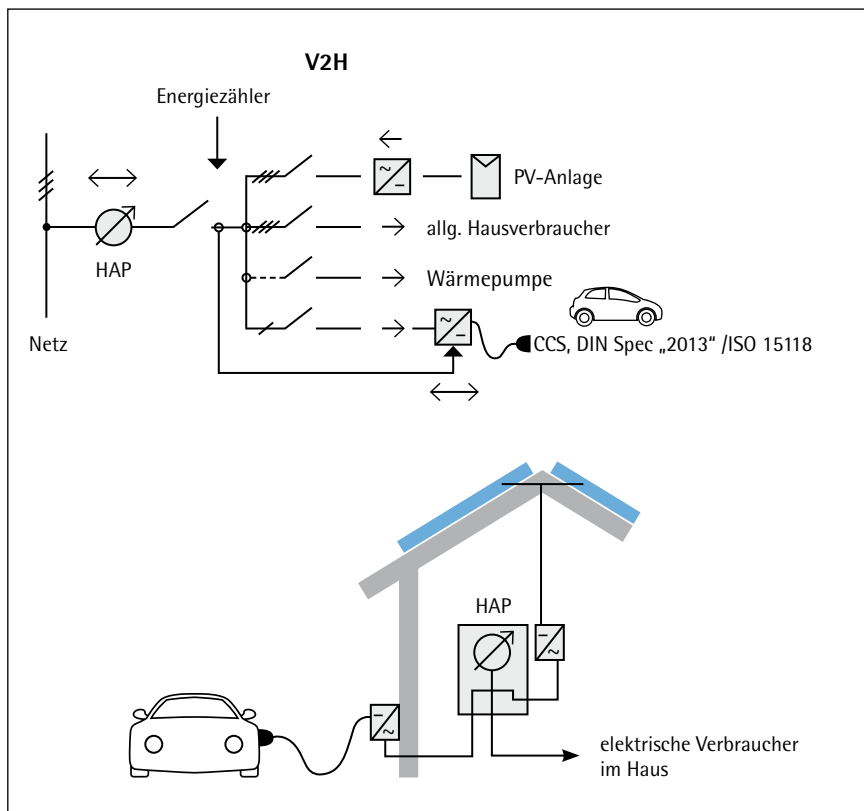


Bild 2: Skizzierter Hausanschluss

- Verbrauch im Haus: 3.600 kWh/Jahr oder 8 kWh/Tag (Sommerhalbjahr), 12 kWh/Tag (Winterhalbjahr).
- Bedarf im Zeitraum März bis Oktober (8 Monate): bei vereinfacht betrachteten 12 Stunden täglich ergeben sich 960 kWh (8 Monate x 30 Tage x 4 kWh (nächtlicher Verbrauch). Das entspricht bei einer 50 kWh E-Autobatterie dann 19,2 Vollzyklen oder 4.800 km, bei einem Verbrauch 20 kWh/100 km.
- Der nächtliche Verbrauch von 4 kWh verteilt sich über 12 Std, d.h. 100 bis 200 W (i.d.R.: Kühlschrank, -truhe, Telekomequipment, Computer/Fernseher, Licht) und sporadische Spitzenlasten von Herd oder Wasserkocher.
- Für die Gebrauchsdauer einer Li-Ionen-Batterie ist es deutlich besser, etwas „bewegt zu werden“ (laden/entladen), als nur in einem Stehzeug 23 Stunden „nichts“ zu tun – und das über Tage.

Vielleicht noch ein Wort zur Größe der DC-BiDi-Wallbox: Wie gesehen sind die Dauerlasten gering, d.h. deutlich unter 300 W. Gleichzeitig dürfte bei den meisten PV-Haushalten der Überschuss in der Größenordnung von 3 bis 5 kW liegen. Bei größeren Dächern ist der Wert natürlich höher. Weiterhin muss die Batterie eines „E-Auto-Stehzeugs“ in den seltensten Fällen innerhalb von wenigen

Stunden zu 100 % geladen sein. Somit bietet es sich an, bei der Größe nicht zu übertreiben und hier elegant die 4,6 kVA Grenze/1-phasiger Anschluss nicht zu überschreiten.

Aus diesem Grund: PV-Dachbesitzer und (zukünftige) E-Mobilisten: Fragen Sie Ihren Solateur &/oder Autohändler, machen Sie Druck, fordern Sie CCS DC-BiDi-Wallboxen ein. Es wird der Booster für die Energie- und Verkehrswende werden.

ZUM AUTOR:

► Eckhard Wolf

Dipl.-Ing. Elektrotechnik

Schwerpunkte: PV, USV und eMobilität

EnergyConsulting@mailbox.org

WENN'S AM FRIEDHOF LEISER BAGGERT

E-GRABBAGGER: DANK UMENTWICKLUNG ZUR WELTNEUHEIT



Bild 1: Der erste vollelektrische Grabbagger fand auf der Messe Galabau 2022 großes Interesse.

Bei der Messe Galabau 2022 in Nürnberg wurde er erstmals öffentlich vorgestellt: Der wahrscheinlich weltweit erste vollelektrische Bagger für das Ausheben von Friedhofsgräbern. Die Neuentwicklung stammt von einem kleinen Unternehmen aus Neustadt/Aisch in Franken.

Die alteingesessene Hermann Schmelzer Maschinenfabrik, aus eigener Sicht

„der älteste Grabbagger-Hersteller“, nennt deshalb die gleichnamige Internetdomain grabbagger.de ihr Eigen. Doch bei dem Familienbetrieb mit zurzeit 15 Mitarbeitern blickt man sehr wohl auch nach vorne. Ein Beispiel ist der von Hans Schmelzer, Maschinenbauingenieur und Chef des Unternehmens neu entwickelte, vollelektrische „ROBO e ASL“.

Das e macht den Unterschied

Die Basis für diesen Elektro-Grabbagger hat Schmelzer schon vor zwanzig Jahren gelegt: mit dem ROBO ASL ohne e. Dieser Baggertyp ist seither in vielen Ländern erfolgreich im Einsatz. Doch der dieselt – wenn auch für Friedhöfe passend recht leise – vor sich hin, wenn er per Hand durch schmale Grabreihen mit oft nur 80 cm Abstand geführt wird. Oder wenn von der Kabine aus die Baggerschaufel gesteuert wird, um Grabstätten zu öffnen und wieder mit Erde aufzufüllen.

Zwei Jahre hat Schmelzer nach eigener Aussage für die umweltfreundliche Umentwicklung aufgewendet. Mit der elektrischen Variante gehen die Grabarbeiten künftig noch leiser, und noch dazu ohne Dieselausgas. Das dürfte viele Friedhofsbesucher:innen freuen, die sich dort gerne in ruhiger Umgebung aufhalten. Deshalb setzt der Hersteller auch darauf, dass die Kundschaft – das sind kommunale Friedhofsträger genauso wie externe Bestattungsunternehmen oder Friedhofsgärtner – bereit sein wird, für den e-ASL etwa 15 Prozent mehr zu bezahlen. Aber natürlich bleibe der „Alte“ ohne e weiter im Programm, heißt es von Schmelzer.

Die Abmessungen des Neuen sind fast identisch mit dem Diesel-Bagger. Nur oberhalb des Fahrwerks ist die e-Version

Elektrisch ist der neue Baustellentrend

Nicht nur Grabbagger werden elektrifiziert: Bei der Messe Galabau 2022 in Nürnberg, Deutschlands größter Fachmesse für die Garten- und Landschaftsbaubranche, konnten diesmal eine Reihe von elektrisch angetriebenen Baumaschinen und -fahrzeugen auf der „E-Mobility-Area“ im Freien getestet werden.

Einer der Aussteller dort war JCB. Der weltbekannte Fahrzeughersteller wollte „gezielt mit Maschinen der JCB E-TECH Produktreihe präsent“ sein. Denn JCB sieht sich „als einen der ersten Baumaschinenhersteller, der neben konventionellen An-

trieben für seine Maschinen auch auf alternative Antriebstechniken setzt“.

Im Außeneinsatz waren der 19C-1E Minibagger und der 1TE Raddumper. In der Halle waren der 525-60E Teleskoplader sowie der HTD-5E Dumpster zu sehen. Die 100 % elektrisch betriebenen Maschinen seien so ausgelegt, dass sie mit einer Akkuladung durch einen ganzen Arbeitstag kommen, und das mit kurzen Ladezeiten und der modernen Lithium-Ionen Akkutechnik.

www.jcb.de
www.galabau.de



Der 19C-1E Minibagger von JCB im Außeneinsatz auf der Galabau 2022



Foto: Wraneschitz

Bild 2: Da zeigt er, was er kann: Der E-Grabbagger auf dem Firmengelände der Maschinenfabrik Schmelzer im Test-Einsatz.

etwas breiter geraten: durch den Kasten für die Antriebsbatterie. Die Gleichspannung des Akkus beträgt gerade mal 50,4 Volt, ist also auch von Nicht-Elektrofachleuten sicher zu beherrschen. „Drei normale Gräber lassen sich mit einer Batterieladung am Stück ausheben“, erklärt Hans Schmelzer. Mit einem Schnellader ist der Energiespeicher in fünf Stunden wieder gefüllt. Zum Beispiel nachts.

Rohstoffpreise könnten Probleme bereiten

Hans Schmelzer treiben jedoch auch Sorgen um. Zwar fertigt das Unternehmen die meisten Teile für seine Produkte in Neustadt selbst; neben Grabbagern hat das Unternehmen vor allem kleine Mehrzweckfahrzeuge für Friedhof, Bauhof und mehr im Programm. Doch weltweit zum Beispiel die Stahlpreise zuletzt „explodiert sind, habe ich Angst, dass Gießereien aufhören könnten. Dann

wird's gefährlich“, so der Unternehmer zum Einfluss der Globalisierung auch auf kleine Geschäfte.

Nicht nur für den Friedhof

Der blaugestrichene Elektro-Grabbagger hatte im Übrigen schon deshalb gut auf die Galabau 2022 gepasst, weil der ideelle Träger der Messe, der BVL, ausgeschrieben Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e.V., der „Herausforderung Klimawandel“ entgegen wollte.

Dass die Galabaubranche aber noch grüner werden kann, wenn sie will, war auf der Messe deutlich sichtbar: In der neu geschaffenen „E-Mobility-Area“. Dort demonstrierten nach Veranstalterangaben „unter anderem neu entwickelte Bau- und Pflegemaschinen, sowie Kommunalfahrzeuge mit Elektroantrieb den Besuchern das Potential der E-Mobilität im GaLaBau“.

Beweglich dank „Spinnenbeinen“

Ein paar Tage nach der Messe am Firmengelände in Neustadt/Aisch ist der E-Bagger im Einsatz zu erleben. Firmenchef Schmelzer führt das dreirädrige Gerät vom gepflasterten auf den Grasbereich. Dann fährt er die Stützen aus, entsichert den Führerstand und stellt unter Beweis: Mit dem ROBO e ASL baggert es sich einfach fast flüsterleise. Die Freude über die Elektrifizierung ist dem Entwickler deutlich ins Gesicht geschrieben.

Aber bereits auf der Messe war Schmelzer die Freude über die Vorstellung seines ersten vollelektrischen Grabbaggers sichtbar anzumerken. Damit lag er mit den Veranstaltern auf einer Linie. Denn das Produkt passte hervorragend zum Messemotto „Gemeinsam klimafit in die Zukunft“; es sollten Ansätze und Ideen rund um den Klimaschutz präsentiert werden.

Bei der Eröffnungsveranstaltung der Galabau 2022 hatte im Übrigen Nürnbergs Oberbürgermeister Marcus König (CSU) hellseherische Fähigkeiten hatte bewiesen. Er hatte sie beschrieben als „eine Innovationsmesse, auf der drängende Zukunftsfragen besprochen werden“. Nicht nur wegen des wohl ersten vollelektrischen Grabbaggers der Welt.

Mehr Infos:

www.grabbagger.de
www.galabau.de

ZUM AUTOR:

► **Heinz Wraneschitz**
 Energieingenieur und Fachjournalist für Energie- und Umweltthemen
heinz@bildtext.de



Kantprofile für die Solarbranche

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



WIEGMANN
 UMFORMTECHNIK

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

49593 Bersenbrück
sales@wiegmann-gruppe.de

SUNMACHINE: KREATIV, SOLAR UND SOZIAL

SPANNENDES KUNSTOBJEKT ODER PERSÖNLICHES SOLARKRAFTWERK?



Bild 1: Ulrich Kaiser präsentiert einen Acrylglas-Spiegel, wie er auch bei der SunMachine verwendet werden soll

Einen Personal Computer hat fast schon jeder. Einen Personal Sun Energy Transformer noch nicht. Wie eine visionäre Idee in die Jahre kommt und noch auf eine Realisierung wartet und damit zum symbolischen Parabolspiegel einer stockenden Energiewende von unten wird.

Alles ist möglich. So kann es gut sein, dass die SunMachine für immer eine spinnerte Idee von visionären Enthusiasten bleibt. Aber es ist auch durchaus möglich, dass das „persönliche“ Solarkraftwerk tatsächlich realisiert wird. Und zwar noch bevor Elon Musk mit seiner Entourage auf dem Mars gelandet sein wird. Wer weiß das schon in Zeiten, in denen die Welt auseinanderzufallen scheint?

Hellmuth Costards Erben

Falls die SunMachine auf einer Fläche von drei mal drei Metern demnächst errichtet werden sollte, dann hat Ulrich Kaiser daran sicherlich großen Anteil. Der renitent-ausdauernde Tausendsassa aus

dem Örtchen Grenzach-Whylen, direkt an der Schweizer Grenze nach Basel, ist seit vielen Jahren, ja seit fast vier Jahrzehnten mit der Thematik verbandelt. Er war als Assistent vom Ideenschöpfer, dem Filmmacher Hellmuth Costard, immer nahe daran, als die ersten Entwürfe und Konzepte zur SunMachine die Welt erblickten und weiterentwickelt wurden. Er war auch dabei als dann der Film „Aufstand der Dinge“ entstand. Und zwar unter sehr chaotischen und dramatischen Bedingungen; unter anderem war einer der Drehorte pikanterweise auf der Krim, wo die Sowjetunion damals eines der weltweit größten Solarforschungsprojekte betrieb. Costards Film thematisierte die SunMachine und erzählte den Plot, dass zwei Außerirdische mittels Parabolspiegel versuchten, so viel Sonnenenergie zu bündeln, um mit dieser hochkonzentrierten Energie ihr Raumschiff anzutreiben, um die Erde (endlich) verlassen zu können.

Energiedemokratie

Ungefähr vier Jahrzehnte später: Ein schöner Sommertag im Juli 2022 in Grenzach-Whylen. Die Messe in der katholischen Kirche wird nur von einer Handvoll Seelen besucht. Ein paar Meter weiter direkt am historischen Pavillon des Emilianum in einem kuscheligen Park ist auf der Matinée unter dem Titel „The sunMachine is coming down“ einfach mehr Sonne, mehr Vibration, mehr los: Drei Dutzend Interessierte, darunter auch der SPD-Bundestagsabgeordnete Takis Mehmet Ali, sind der Einladung von Ulrich Kaiser gefolgt. Sein Thema ist, wie sollte es anders sein: Die SunMachine. Aber was ist diese denn nun technisch eigentlich? Hellmuth Costard, für seine technischen Experimente zumindest unter Filmleuten berühmt-bekannt, spornte in den achtziger Jahren zusammen mit seinen Mitarbeiter:innen und Freunden, darunter auch Bernd Upnmoor, der später erste technische Konzepte entwarf, der Gedanke an, ähnlich wie einen Personal Computer (PC), ein Personal Solarkraftwerk zu kreieren, welches den Menschen in die Lage versetzt, unabhängig von irgendwelchen Netzen und profit-

orientierten Energieunternehmen ausreichend Strom und Wärme selbst und quasi umsonst erzeugen zu können. Als Energiequelle dient die Sonne.

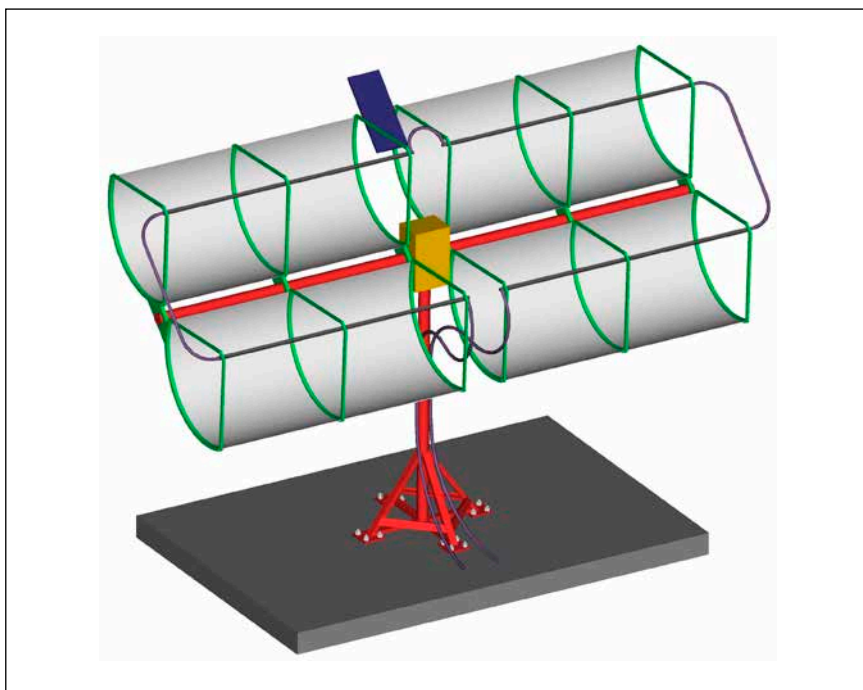
Funktionsweise

Schöner Gedanke, der im Übrigen weit vorher schon in der Luft lag, als der Terminus „Energiewende“ noch gar nicht existierte. Doch während die gegenwärtige Energiewende zwar stockt und wie wir alle wissen noch längst nicht vollendet ist aber immerhin mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Deutschland zumindest schon Fahrt aufgenommen hat, ist die energiedemokratisch konzipierte SunMachine nie aus ihrem theoretischen Stadium herausgekommen.

Kaiser will das ändern. Unter alten Kastanien skizziert er die technische Dimension. Herzstück der Apparatur sind flexible Rinnen-Parabolspiegel, die auf zwei Achsen montiert computergesteuert der Sonne nachgeführt werden, so dass die Sonnenstrahlen auf eine Brennpunktlinie treffen. Die gebündelten Sonnenstrahlen werden dann in ein geschlossenes, vertikal angeordnetes Rohr-/Schlauchsystem mit interner wässriger Lösung überführt. Das Medium ist erhitzen bis ca. + 200 °C und abkühlbar bis ca. minus 20 °C, eigenrotierend durch thermische Konvektion. Anschließend gelangt das erhitze Medium in ein zweites, in sich geschlossenes System, bestehend ebenfalls aus Wasser, das in einem

Granit-/Basalt-/Lavagestein-Druckbehälter (alternativ Schamotte) – ummantelt von einer Edulgaskammer – eingelagert wird.

Das Ganze ist so konzipiert, dass es zu jeder Jahreszeit einen Vier-Personen-Haushalt ausreichend mit Wärme versorgen kann. Darüber hinaus ist auch eine (teilweise) Transformation in mechanischer Energie mittels einer kleinen Dampfturbine möglich, die wiederum einen Stromgenerator optional antreiben kann; mit Hilfe eines Wechselrichters kann dann der Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt werden, so dass alle Hausgeräte und Leuchtmittel arbeiten und leuchten können.



Bildquelle: Olaf Upmooor

Bild 2: Schematische Illustration der SunMachine

Ressourcenschonend und funktional

Der Clou der ganzen Konstruktion, die von Dipl.-Ing Hanspeter Aigeldinger und Ulrich Kaiser in einem Blockdiagramm im Jahr 2016 grob definiert wurde, ist: Fast alle Bauteile sind aus recycelten Elementen bzw. sind auf dem „freien Markt“ für den Endverbraucher erhältlich. Die SunMachine wäre also unabhängig von seltenen Erden, von Lieferkettenengpässen und all den übrigen Materialien, die in der industrialisiert-globalen Solarwirtschaft gewöhnlich verwendet werden. Mit anderen Worten: Sie wäre damit eine originär dezentrale Energieerzeugungsanlage - in der Region für die Menschen in der Region. Eine Energieerzeugungs-

anlage, die emanzipiert von Shareholder Value und Gewinnmaximierungsprämisse ist. Eine SunMachine wäre ein Gegenstück zu denjenigen Solarprodukten, die kaum oder nur sehr schwer recyclebar sind; weshalb beispielsweise ein Michael Braungart, ausgewiesener Promoter des Cradle-to-Cradle-Prinzips, einem kompletten stofflichen Kreislauf der eingesetzten Ressourcen, despektierlich von „PV-Schrott“ spricht, der auch auf hiesigen Dächern installiert worden sei. Braungart hätte sicherlich seine große Freude daran, da nur das verwendet wird, was ohnehin schon in der Welt ist. Ob Kaiser mit Braungart nun bereits Kontakt aufgenommen hat? Aber unabhängig davon, der südbadische Streiter für die SunMachine, Ulrich Kaiser, versucht derzeit Spenden einzusammeln, um eine technische Machbarkeitsprüfung unter der Regie von Anna Heimsath, Abteilungsleiterin für Concentrating Collectors and Optics, High Temperature Solar Thermal and Industrial Processes beim Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, beauftragen zu können.

Indes beurteilt die Physikerin Anna Heimsath die SunMachine als „ein spannendes Kunstprojekt“, das im Grunde genommen eine Mini-Variante von großen solarthermischen Kraftwerken sei, wie es schon zahlreich in Marokko und Spanien gibt. Ob es im Minimaßstab wirtschaftlich Sinn mache, daran zweifelt die Expertin zwar ein bisschen, doch sagt sie auch, „wir brauchen alle möglichen Arten der Erneuerbaren Energien, wieso nicht auch eine SunMachine?“ Und gerade in Krisenzeiten, wo Lieferketten nicht

mehr gut funktionieren, Installationspreise nach oben schießen, und es neue Wege und kreative Ideen braucht, um tatsächlich mal von den fossilen Energien wegzukommen und um spürbaren Klimaschutz zu bewirken. Dazu gehören sicherlich auch Balkon-Minikraftwerke, Agri-Photovoltaik, schwimmende PV, Lärmschutzwälle aus PV, in Dachpfannen integrierte Solarzellen und vielleicht eben auch eine SunMachine. Heimsath sieht den Einsatz in hiesigen Breiten, rein vom „technischen Bauchgefühl“ her, eher passend für dauerhafte Wärmeabnehmer wie einem Gewerbebetrieb als für ein Einfamilienhaus, das im Sommer doch wenig Wärme braucht.

Zu einfach um erfolgreich zu sein?

Wie auch immer, „alles ist einfach, aber das Einfache ist schwierig“, beginnt Kaiser seinen Vortrag im Park unter alten Kastanien. Bezeichnenderweise. So verhält es sich eben auch mit der SunMachine, die in ihrer Einfachheit als kleines, autarkes energietechnisches Konstrukt, ein Minikraftwerk von nebenan und für jedermann und jedefrau, so einleuchtend dezentral wirkt, aber auch wieder so metaphorisch ungreifbar, weil einfach zu visionär und dann doch in der Summe des Einfachen zu komplex wird.

Vielleicht auch einer der Gründe dafür, dass keiner aus der Solarbranche sich bisher an die Realisierung eines Prototyps herangetraut hat. Vielleicht weil der visionär-holistische Ansatz, personalisiert, recyclebar und installierbar für die eigenen vier Wände, wie eine soziale Plastik grüner Visionen der achtziger Jahre daherkommt? Oder doch einfach nur deshalb, weil man damit nicht viel Geld verdienen kann und nur die „Welt rettet? Und zwar hinter dem eigenen Haus, hinter dem Mietobjekt, im Garten, auf dem Feld, in der Straße oder wo sonst auch. Ein bisschen anarchisch, unkonventionell, eben sozialkulturell verankerte Energie. Von daher ist die SunMachine auch ein Objekt, das von künstlerischem Zauber umgeben ist, der auch bei den Akteuren innerhalb der Erneuerbaren Energien, je mehr sie in die Offensive gehen, oft sträflich zu vermissen ist. All electric rettet nicht die Welt, wenn nicht alle Befürworter begreifen, dass Energie eben nicht nur materiell ist.

ZUM AUTOR:

► Dierk Jensen
freier Journalist

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



Foto: Jensen

Bild 3: Ulrich Kaiser

EINSATZ FÜR DIE STADT UND DIE REGION

STADTWERK HASSFURT BETREIBT UMFASSENDE ENERGIEWENDE-STRATEGIE



Bild 1: Das Stadtwerk Haßfurt hat bereits mehr als doppelt so viel erneuerbaren Strom im Vertrieb, als vor Ort verbraucht wird.

Das Stadtwerk Haßfurt gilt als eines der innovativsten Stadtwerke in Deutschland und wurde dafür schon vielfach ausgezeichnet. Dies liegt zum guten Stück auch an seinem Geschäftsführer Norbert Zösch, der seine Kleinstadt mit immer neuen Technologien zum Schaufenster der Energiewende macht.

„Eigentlich passiert auch bei uns noch viel zu wenig“, verblüfft der 63-jährige Diplom-Ingenieur der Energietechnik im Interview. Er hat nichts Geringeres vor, als seine Stadt und am besten die ganze Region nicht nur bilanziell, sondern sogar physikalisch zu 100 % mit Erneuerbaren Energien zu versorgen. Und dies so schnell wie möglich.

Ungewöhnliches Stadtwerk

Das unterfränkische Städtchen am Main mit seinen knapp 14.000 Einwohnern liegt am Rande des Naturparks Haßberge zwischen Schweinfurt und Bamberg und besteht aus zehn Gemeindeteilen. Momentan hat das Stadtwerk einen Anteil von 111 % Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch erreicht –

im Vertrieb sind es sogar schon 200 %. Bei der Wärmeerzeugung ist mit etwa 10 % Regenerativanteil noch Luft nach oben. Der Großteil der Stromerzeugung stammt aus einem 24 MW-Windpark, der 2015 zusammen mit Greenpeace Energy errichtet wurde. Insgesamt beträgt die Windkraftkapazität mehr als 31 MW.

Im Netzgebiet befinden sich Photovoltaikanlagen mit 20 MWp, davon werden 6,8 MWp von dem Stadtwerk betrieben. Weitere eigene 1,9 MWp sind im Bau und sollen spätestens im Frühjahr 2023 ans Netz gehen. Zusätzlicher Strom wird in einer Biogasanlage und mittels Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. Als Einstieg in die Sektorenkopplung wurde 2016 die bayernweit erste Power-to-Gas-Anlage am Mainhafen mit einem 1,25 MW PEM-Elektrolyseur gebaut. 2019 folgte ein Wasserstoff-Blockheiz-Kraftwerk (BHKW) zur Rückverstromung. Jüngstes Projekt ist ein 8-MW-Batteriegroßspeicher mit einer Kapazität von 13,6 MWh. Dieser soll sich nach Möglichkeit mit Geschäften am Strommarkt amortisieren und anschließend zur Glättung der regenerativen Erzeugung dienen.

Motor der Entwicklung

Zösch verfolgt einen sogenannten „zellularen Ansatz“, wonach vom Einzelhaushalt bis zum Industriebetrieb die jeweils passende dezentrale Lösung zu finden ist. Von 18 Heizzentralen in der Stadt werden bereits acht über BHKWs betrieben. Im Rahmen des Projektes „Smart Green City Haßfurt“ sind alle Bereiche miteinander vernetzt. Bereits jetzt haben über 10.000 Haushalte intelligente Zähler, die je nach Stromverfügbarkeit exakte Preisinformationen übermitteln. Auch der Bereich Elektromobilität wird sukzessive ins Energiesystem integriert.

„Wir müssen immer neue Projekte angehen, um die Energiewende auf eine möglichst breite Basis zu stellen“, fasst Zösch seine Herangehensweise zusammen. Mit gerade einmal 79 Mitarbeiter:innen betreut sein Stadtwerk zudem neun Forschungsprojekte, aus denen wichtige Impulse kommen. Andere Stadtwerke würden da manchmal schon ihre Skepsis äußern, sagt Zösch: „Die sagen: Ihr spinnt doch total, was Ihr da alles macht!“ Und in seiner Freizeit sitzt der umtriebige Stadtwerkechef seit 2020 auch noch für die Grünen im Kreistag des Landkreises Haßberge, in dem etwa 84.000 Einwohner leben. Sein politischer Leitspruch lautet: „Die Zukunft des Landkreises „enkeltauglich“ gestalten“.

Mehr Sicherheit gewonnen

Ob Haßfurt in der gegenwärtigen Energiekrise Vorteile gegenüber anderen Kommunen hat? „Das ist schwer zu sagen, auf das Marktgeschehen haben wir ja keinen Einfluss“, antwortet Zösch. Allerdings brächten die vorhandenen Strukturen eine gewisse Sicherheit: „Ein Blackout ist hier erstmal unwahrscheinlich. Und wenn es dazu käme, könnten wir sicherlich einzelne Inselbereiche aufrechterhalten.“ Aber er weiß natürlich auch: „Wir sind noch weit davon entfernt, komplett autark zu sein.“

Über die derzeitige Situation sagt Zösch: „Deutschland hat die letzten Jahre eine völlig verfehlte Energiepolitik betrieben und unsere Versorgungsnetze zu sehr vom Erdgas abhängig gemacht.“ Die



Foto: Stadtwerk Haßfurt GmbH

Bild 2: Der 8-MW-Batteriegroßspeicher mit einer Kapazität von 13,6 MWh ist das jüngste Projekt des Stadtwerks.

steigenden Preise schlagen auch in Haßfurt Wellen: Als ein Beispiel berichtet er von einer anstehenden Sondersitzung mit dem Stadtrat: „Wir müssen klären, ob wir im Winter unsere Eissporthalle wieder öffnen können und wer das finanziert.“ Das geht ihm sehr nahe: „Ich fände es schade, wenn es nicht klappt. Wir wollen doch unserem Nachwuchs hier etwas bieten.“

Wasserstoffstrategie und Wärmewende

Mit Blick auf die aktuelle Lage mahnt Zösch: „Wir dürfen angesichts des Tagesgeschäftes die strategischen Überlegungen nicht vernachlässigen.“ Dazu zählt für ihn ganz zentral der Einsatz von Wasserstoff. Auch wenn dieser häufig wegen seiner hohen Umwandlungsverluste kritisiert wird, hält Zösch ihn in bestimmten Anwendungsfeldern für gerechtfertigt. Dazu gehöre die Einspeisung ins Gasnetz, die in Anfängen schon betrieben wird. Für ihn steht fest: „Wir müssen das Erdgas sukzessive durch Wasserstoff ersetzen.“ Wasserstoff ist ja vor allem sinnvoll, um die Dunkelflauten im Dezember und Januar zu überbrücken.

Die große Baustelle der nächsten Jahre ist auch für Zösch die Wärmewende, wobei der Wärmepumpe eine zentrale Rolle zukomme. Ein Mammutprojekt in Haßfurt ist dabei die Verlegung eines über 13 Kilometer langen kalten Nahwärmenetzes in der Innenstadt. „Das konzipieren wir derzeit mit der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden“, berichtet Zösch. Es wird mit 443 Wärmeabnehmern und einer Anschlussleistung von 11,5 MW gerechnet. Der Strom für die Wärmepumpen soll über Windkraft kommen, der Baubeginn stehe aber noch nicht fest. Die Solarwärme sieht Zösch weiterhin als „Mosaikstein“ für die Wärmeversorgung. So gebe es in Haßfurt mit dem Neubaugebiet Osterfeld bereits eine Siedlung, die ihren sommerlichen Warmwasserbedarf über ein solarthermisch versorgtes Nahwärmenetz deckt.

Erfolgsfaktoren

Warum gerade die Stadt Haßfurt so viel erreicht hat, ist für Außenstehende

sicherlich erstaunlich. Zösch erzählt, es sei damals Hans-Josef Fell von den Grünen gewesen, der ihn Ende der 1980er Jahre für die Erneuerbaren Energien begeistert habe: „Damals war ich bei der Überlandwerk Unterfranken in Würzburg beschäftigt und da schickte man mich auf seine Vorträge.“ „Hör Dir mal den Spinner an“, wurde ihm mit auf den Weg gegeben. Doch je mehr er von ihm hörte, desto mehr gingen ihm die Augen auf. Auch der SPD-Bundestagsabgeordnete und Solarpionier Hermann Scheer habe ihn geprägt. Inzwischen ist Zösch seit 22 Jahren für das Stadtwerk Haßfurt verantwortlich und konnte viele der „Spinnereien“ umsetzen. Neben der eigenen Vergangenheit, einem starken Team und viel Beharrlichkeit habe stets auch gezählt, dass die jeweils regierenden Bürgermeister dem Stadtwerk den Rücken stärkten.

Kanzleramt holte Rat ein

Das alles spricht sich herum: Erst kürzlich klingelte bei Zösch das Telefon und am anderen Ende der Leitung war das Bundeskanzleramt. Er wurde eingeladen, im Rahmen der „Allianz für Transformation“, seine Ideen vorzustellen. „Ich war völlig überrascht, dass man mich angefragt hatte.“ Sein Anliegen kam an: „Ich konnte vermitteln, was alles geht, wenn man nur will.“ Jetzt hofft er nur, dass Berlin es auch schafft, die Energiewende den Menschen im Land schmackhaft zu machen. Anstelle Angst vor Engpässen zu verbreiten fordert er „Zuversicht, dass wir die Energiewende schaffen können.“ Auch die Skepsis vieler Energieversorger sei unangebracht: „Stadtwerke können weiterhin Geld verdienen. Wir haben die Energieflüsse zu regeln und die Energiewende zu managen.“

Lange Projektliste

Die Liste der weiteren Projekte ist beachtlich: So plant Zösch die Wasserstoffabscheidung aus dem Erdgasnetz. Dabei geht es darum, den zuvor selbst erzeugten und ins Erdgasnetz eingespeisten Wasserstoff an einer anderen Stelle des Verteilnetzes wieder zu entnehmen. Dadurch könne der Lkw-Transport des Gases vermieden werden. Derzeit sei Wasserstoff nur im instelligen Prozentbereich ins Erdgasnetz einzuspeisen. Mit dieser Technologie könnten Endkunden 100 % Wasserstoff direkt nutzen.

Weitere Projekte sind der Betrieb von Brennstoffzellen, der Praxisbetrieb einer Wasserstoff-Wärmepumpe und möglicherweise die Inbetriebnahme einer Wasserstoff-Mikrogasturbine. Am Stadtwerkesitz soll zudem das „Hydronium“ entstehen, ein futuristisches Gebäude mit



Foto: Stadtwerk Haßfurt GmbH

Bild 3: Im Neubaugebiet Osterfeld wird Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung zur Wärmeversorgung eingesetzt.

Ausstellungshalle, Hörsaal und Büroräumen, das im Grundriss die drei chemischen Teile des Wasserstoffs nachbildet. Der dreistöckige Bau soll Anlaufstelle für alle Wasserstoffaktivitäten des Stadtwerks werden. Derzeit werden dazu noch Sponsoren und Förderer gesucht.

Dann dürfte Zösch noch einmal mächtig Schlagzeilen machen. Denn er plant schon die Gründung eines Regionalwerks, das von mehreren Kommunen getragen werden könnte und dem auch die Stadt Haßfurt angehören soll. „Unser Stadtwerk könnte dem Regionalwerk Dienstleistungen erbringen oder Tätigkeitsbereiche dorthin ausgliedern“, skizziert Zösch seine Pläne. Auch die Einbindung von Bürgerenergie-Genossenschaften sei denkbar. Wann es zur Gründung komme, sei derzeit noch nicht zu sagen. Gelingt der Coup, hätte Zösch seine Energiewende auf die ganze Region ausgeweitet – und viele Enkel werden es ihm danken.

Weitere Informationen:

Stadtwerk Haßfurt GmbH
Augsfelder Straße 6
D-97437 Haßfurt
www.stadtwerkhaassfurt.de

ZUM AUTOR:

► **Martin Frey**
Fachjournalist für Erneuerbare Energien
mf@agenturfrey.de



Foto: Stadtwerk Haßfurt GmbH

Bild 4: Norbert Zösch, Geschäftsführer des Stadtwerks Haßfurt, ermutigt: „Wir sollten Zuversicht verbreiten, dass wir die Energiewende schaffen werden“

JOHANNA JAURICH & JOHANNES POETZSCH

INTERVIEWS MIT FILMREGISSEURIN UND MASCHINENBAUINGENIEUR

HOFFNUNGSVOLLE VISIONEN STATT BLUT UND TOTE

Johanna Jaurich über konstruktives Filmmachen und wie wir aus dem Krisenmodus herauskommen können



Foto: Jaurich

Bild 1: Regisseurin Johanna Jaurich

Johanna Jaurich ist Dokumentarfilmregisseurin und Producerin. Seit 5 Jahren ist sie bei Fechner-Media, einer Produktionsfirma, die für Filme wie *Die 4. Revolution* und *Power to Change* bekannt ist und sich dem konstruktiven Filmmachen verschrieben hat. Johanna Jaurich hat Medienwissenschaften mit Schwerpunkt Umweltpsychologie studiert und ist als „Futurewoman“, Catalyst 2030 Network-Member und EU Climate Pact Ambassador für den Klimaschutz aktiv. Vivian Blümel von der DGS hat mit ihr über ihre Sicht auf die Erneuerbaren Energien, konstruktiven Journalismus und ihr neuestes Filmprojekt *The story of a new world (AT)* gesprochen.

Vivian: Angesichts der Atom- und Kohlelobby war es in der Vergangenheit ja so, dass die Erneuerbaren schon oft den Kürzeren gezogen haben, wenn es um politische Entscheidungen ging. Nehmen wir dadurch in der öffentlichen Wahrnehmung eine Art Opferrolle ein? Oder sind wir eher Antihelden?

Johanna: Weder noch. Zum einen werden die Macht der fossilen Lobby und ihre

perfiden Methoden immer deutlicher, auch durch Portale wie z.B. Abgeordnetenwatch. Diese Lobby behindert und verlangsamt die zügige Umstellung der weltweiten Energieversorgung auf Erneuerbare Energien. Dennoch kommt gerade etwas in Bewegung und die Solarenergie und Erneuerbare Energien befinden sich aktuell, auch vorangetrieben durch den Krieg in der Ukraine, in einem kräftigen Aufschwung. Dabei gibt es nicht den einen Helden, sondern viele, nämlich die Menschen, die seit Jahrzehnten in dieser Branche arbeiten als auch die, die jetzt auf Erneuerbare Energien umstellen.

Vivian: Bei der Veranstaltung, bei der wir uns dieses Jahr kennen gelernt haben, war deine These, dass die Popularität der Solarenergie gestiegen ist, aber der persönliche Bezug noch hinterherhinkt. Inwiefern ist das relevant?

Johanna: Der persönliche Bezug ist zwar gestiegen, aber noch nicht so wie er sein könnte und müsste. Ich glaube, dass da noch Informationshürden und bürokratische Schwellen sind, die verhindern, dass alle Menschen verstehen, wie einfach sie Solarenergie für sich selbst nutzen können: Sei es durch Mieterstrommodelle, einen Wechsel zu Ökostrom, einer Mitgliedschaft in Energiegenossenschaften und vieles mehr. Deshalb ist es so wichtig, mit Geschichten des Gelingens darüber zu informieren, wie einfach das ist.

Wir haben beispielsweise mit dem sächsischen Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft als Filmproduktion viele Kurzfilme zu diesen Themen umsetzen dürfen, u.a. die Reihe *Energieland Sachsen*. Da geht es um Best Practice Beispiele und die Menschen dahinter: Von den Stadtwerken Torgau über das „Grüne Werk“

von BMW in Leipzig, dem Solarunternehmen Meyer Burger bis hin zur sächsischen Energieagentur SAENA. Es ist essentiell, Vorbilder und diese „Es ist möglich“-Geschichten zu zeigen, weil das diese Hürden abbauen kann. Filme und Bücher, generell alle konstruktiven Geschichten darüber sind so wichtig, weil sie die Machbarkeit zeigen und weil sie Identifikationspotentiale bieten.

Vivian: Reporter Ohne Grenzen hat in Deutschland, als es um den Pressefreiheitsindex ging, kritisiert, dass wir eine abnehmende Medienvielfalt haben. Auf der anderen Seite geht es beim Storytelling ja um eine persönliche Perspektive. Wie machst du das, wenn du Filme vorbereitest, zum Beispiel deinen Film *„Zwischen Kohle und Klima“*. Das ist ja ein polarisierendes Thema. Wie gehst du da vor? Kannst du neutral bleiben, und willst du neutral bleiben?

Johanna: Es ist wissenschaftlicher Fakt, dass eine Abkehr von fossilen Industrien notwendig ist, um unsere CO₂-Emissionen drastisch und zügig zu senken und damit eine lebenswerte Zukunft für uns Menschen auf diesem Planeten zu gewährleisten. Neutralität hat für mich damit zu tun, verschiedene Aspekte einer Sache zu betrachten – und damit eben auch ganz klar die Lösungen, Perspektiven und Chancen, die derzeit noch viel zu langsam in der Politik und in der Breite der Gesellschaft angegangen werden. Im Fall von meinem Film *Meine Zukunft ohne die Kohle* für die ARD, war mein Grundgedanke, scheinbar unvereinbare Perspektiven filmisch zusammenzubringen. Über anderthalb Jahre begleitete ich meine drei Protagonist:innen: einen Tagebauingenieur, eine Umweltaktivistin von „Ende Gelände“ und eine Unternehmerin aus der Lausitz mit



Foto: Professor Städtebau, BU Weimar

Bild 2: Johanna Jaurich zusammen mit der DGS beim Solar Talk der Bauhaus Uni in Weimar

wirtschaftlichen Abhängigkeiten von der Kohleindustrie. Ich wollte bei aller Unterschiedlichkeit ihrer Perspektiven das Gemeinsame finden. Denn letztlich betrifft das Thema Klimaschutz uns alle und wir sind stärker, wenn wir unsere verschiedenen Perspektiven anerkennen. So wird es auch in der Demokratie gehandhabt und unterschiedliche Sichtweisen sollten uns nie daran hindern, an einem Strang zu ziehen und neue Wege zu gehen.

Für mich ist das konstruktive, lösungsorientierte Filmemachen und dieses Aufzeigen von Inspirationen entscheidend. Denn das ist eine große – und sehr bedeutsame – Leerstelle in unserer aktuellen Medienlandschaft. So wie wir derzeit von einer Krise in die nächste stolpern, geht es uns auch emotional beim Nachrichtenlesen – und das befähigt uns nachgewiesenermaßen nicht zum proaktiven nachhaltigen Handeln, sondern lässt uns eher ohnmächtig zurück. Ich empfinde es als unsere Aufgabe, als Filmschaffende in mitreißenden Bildern bereits existierende Lösungen aufzuzeigen und inspirierende Menschen zu porträtieren. Indem wir unseren Blick auf das richten, was möglich ist und in uns hineinspüren, wie wir selbst dabei mitwirken wollen, entsteht Handlungspotenzial und ein Verbundenheitsgefühl, das notwendig und bereichernd ist.

Vivian: Ich finde das angenehm, dass es bei dieser Art der Reportage nicht mehr um die meisten Klicks geht und die Headline die Leute in die Falle lockt, damit sie zum Beispiel halbgewalkte Artikel lesen.

Johanna: Es gibt diesen alten Fernseh-Spruch „Blut und Tote steigern die Quote.“ Und das ist psychologisch erklärbar: Wir wollen uns innerlich darauf vorbereiten, wie es wäre, wenn wir selbst in solch einem Krisenmoment stecken, um einen besseren Umgang damit zu finden. Übrigens auch der Grund, wa-

rum viele Menschen bei Autounfällen „gaffen“. Gleichzeitig hat diese Art von Domsday-Konsumismus aber natürlich auch eine Wirkung auf uns: Wir haben so viele psychologische Krankheiten wie nie, Depressionen, Klima-Angst, vor allem in unserer Generation. Geschichten haben Macht auf uns und damit geht Verantwortung einher. Um Menschen also mit ihrer Selbstwirksamkeit in Berührung zu bringen, Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen, sie in ihre Kraft zurückzuholen und sie nicht zu lähmen und sich ohnmächtig fühlen zu lassen, muss lösungsorientiert berichtet werden. Bei einer Recherche in dieser Richtung lassen sich schon so viele Lösungen in der Welt und Millionen inspirierende Menschen entdecken, die sich einsetzen. Ich versuche in meiner Arbeit diese Geschichten zu erzählen und natürlich zählen auch da Klicks. Denn je mehr Menschen diese Filme sehen, desto besser – desto mehr Menschen kannst du damit inspirieren und stärken.

Vivian: Gerade wurde ja die Welt komplett auf den Kopf gestellt, auch durch den Ukraine-Krieg und die Energiekrise. Auf der einen Seite stürzen sich jetzt alle auf Photovoltaik und gleichermaßen auf der anderen Seite auf Heizlüfter, Ölradiatoren und Kohleöfen. Alle Mittel sind recht, damit niemand friert. Und ich habe das Gefühl, die ganze Fridays for Future Bewegung und alles, was die geschaffen haben, ist jetzt ins Stocken geraten, wir widmen uns jetzt der aktuellen Krise und das Thema Klimaschutz ist durch.

Johanna: Ich glaube, grundsätzlich müssen wir weg von so einer kurzzeitigen Symptombewältigung, hin zu einer echten Ursachenbekämpfung. Weil wir sonst von einer Krise in die nächste stolpern und immer nur kurzzeitig reagieren, um das Problem zu bekämpfen – und dabei ein neues schaffen. Ich denke, wir müssen uns von dem Gedanken verabschie-

den, dass „nach Covid“ oder „nach dem Ukrainekrieg“ alles wieder irgendwie in geordneten Bahnen geht. Nein, wir leben in einer multiplen Krise und die Krisen werden schlimmer. Das ist ein Fakt, der anzuerkennen ist. Es gibt diesen schönen Spruch von Albert Einstein, sinngemäß, Probleme werden nicht mit dem gleichen Denken gelöst, durch das sie entstanden sind. Das heißt, wir müssen anders darüber nachdenken, statt immer nur versuchen Brände zu löschen. Wenn wir dadurch etwas anderes anbrennen lassen, wird es auf Dauer nicht funktionieren. Nothilfe ist ohne Frage wichtig, aber gleichzeitig – und das ist mit unserem derzeitigen Denken wirklich eine Herausforderung für uns Menschen – schauen, wie bekommen wir die Verbundenheit zu uns selbst hin, zu unseren Mitmenschen und unserer Umwelt wieder repariert. Und dazu zählt jetzt umfassend Erneuerbare Energien auszubauen, soziale Ungleichheiten zu bekämpfen und sich die destruktiven Auswüchse unseres jetzigen Wirtschaftssystems anzuschauen.

Vivian: Du hast ja gesagt, Klicks zählen am Ende irgendwie doch, ebenso dass auch die öffentliche Meinung irgendwie auf der eigenen Seite sein sollte. Ich glaube, da sind wir versucht, jetzt wo Klimaschutz durch ist als Narrativ, uns auf was Neues zu stürzen und zum Beispiel Versorgungssicherheit als nächstes Thema aufzugreifen. Was müssen wir tun, um nicht in die nächste Falle zu tappen?

Johanna: Ich glaube keineswegs, dass „Klimaschutz durch ist“. Weil das auch impliziert, wenn wir jetzt a), b), und c) machen, sind wir aus dem Schneider und es ist nicht berücksichtigt, dass Klimaschutz eine kontinuierliche Reise ist und ein Ausbalancieren zwischen menschlichen und natürlichen Interessen, im Hinblick auf planetare Grenzen. Ich hoffe, es ist irgendwann, in einigen Jahren durch, dass wir das als so krasse Krise behandeln müssen – weil wir die notwendigen Schritte mutig und zügig gegangen sind und alles Menschenmögliche darangesetzt haben, unsere natürlichen Existenzgrundlagen zu regenerieren. Ich denke, momentan müssen wir uns überhaupt erstmal der Dringlichkeit radikal gesamtgesellschaftlich bewusst werden. Das ist in meinen Augen noch nicht geschehen, viele Menschen haben noch das Gefühl, es betreffe sie nicht. Klimaschutz ist definitiv als Narrativ nicht vorbei und das darf es auch niemals sein, weil das ein menschlicher Grundsatz ist, dass wir im Einklang mit dem Planeten und Interessen der Natur und unserer Mitmenschen leben. Und deswegen ist es so wichtig, dass das das neue Normal wird.



Foto: fechnerMEDIA GmbH

Bild 3: Das Regisseur-Duo in Action

Eine kleine Anekdote dazu: Burger King sollte aus vielerlei Gründen kritisiert werden, aber die hatten kürzlich eine sehr gute Marketingaktion, die ich neidlos anerkennen muss. Eine Woche lang haben sie Kund:innen bei der Bestellung gefragt: „Normal oder mit Fleisch?“, da muss dann erstmal eine Weile drüber nachgedacht werden! Die nachhaltige Wahl sollte in allen Lebensbereichen das neue Normal werden, beim Bauen, Mobilität, Ernährung, Energieversorgung, usw.

Vivian: Ja genau, raus aus dem Krisenmodus, der ja nicht dauerhaft beibehalten werden kann und in der Normalität sollte dann eben der alltägliche Klimaschutz wie selbstverständlich auf einen warten.

Johanna: Und ich glaube, es ist unsere Aufgabe, auch einen psychologischen Umgang damit zu finden, dass wir in einer Zeit leben, in der es immer wieder neue Krisen geben wird. Selbst wenn wir heute sofort alle CO₂-Emissionen stop-

pen, passiert die Klimakrise zeitverzögert und wir werden noch einige Jahre mit zunehmenden Umweltkatastrophen und Naturkatastrophen zu tun haben. Daher müssen wir einen Umgang damit finden, ohne dass wir unser Fundament weiter zerstören, um eine Krise zu bekämpfen. Wir müssen quasi oben Brände löschen und unten den Boden pflügen, beides zusammen.

Vivian: Dazu passt ja der Titel deines neuen Films *The story of a new world (AT)*, der impliziert ja quasi, eine neue Welt zu schaffen. Was ist denn die neue Welt?

Johanna: Die neue Welt ist vor allem ein neues Bewusstsein oder besser gesagt: ein neues und altes Bewusstsein, weil eigentlich dieses Bewusstsein schon in uns ist. Wir müssen gar nicht so viel Neues lernen, wir müssen uns nur zurückerinnern, denn alles ist mit allem verbunden. *The story of a new world (AT)* ist ein dokufiktionaler, konstruktiver Impactfilm, den ich gemeinsam mit meinem Co-Regisseur und Produzenten Carl-A. Fechner sowie der renommierten Spielfilmproduktion Silver Reel realisiere. Wir haben eine Spielfilmrahmenhandlung, die die Krisen unserer Zeit exemplarisch an einer diversen Familie aufzeigt, also auch die psychologischen Krisen, all das, was uns als Menschen gerade beschäftigt, womit wir ringen in dieser unglaublichen Phase einer epochalen Krise. In diese Geschichte eingewoben sind dokumentari-

sche konstruktive Elemente, die zeigen, was es eigentlich alles schon für Lösungen gibt, was für Menschen hinter diesen Lösungen stehen und welches Mindset sie haben. Doch das Projekt ist mehr als ein Film. Der Film ist der Kickoff einer Impact Kampagne in 50 Ländern: Dort bringen wir nach den Filmvorführungen Menschen direkt vor Ort mit lokalen Akteuren und Changemakern zusammen. Wenn der Film in Weimar läuft, wartet da dann vielleicht die DGS? Die Antwort auf deine Frage, wie die neue Welt aussieht, entsteht mit globaler Vision aber in lokalen Kontexten. Daher möchte und kann ich jetzt noch nicht spoilern und freue mich, euch im Kino und zur Impact-Kampagne zu sehen!

The story of a new world (AT) wird, um komplett unabhängig von Interessen Dritter zu bleiben, über Crowdfunding finanziert. Tickets gibt es schon jetzt für 25 € im Vorverkauf. Jedes Ticket beinhaltet 4 kostenfreie Solidaritätstickets für Menschen im globalen Süden. Für Unternehmenspartner:innen gibt es Sponsoringmöglichkeiten mit Nennung im Abspann und es sind noch letzte Plätze für Impact-Investor:innen frei. Weitere Infos gibt es auf www.storyofanewworld.de.

ZUR AUTORIN:

► Vivian Blümel, M. Sc.
DGS-Landesverband Thüringen
bluemel@dgs.de

„HEUTE FRAGE ICH ...“

„Erneuerbare für Dummies“ – Diesmal: Johannes Poetzsch



Foto: DGS / Kaddy Sabailly-Müller

Johannes Poetzsch

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. Das große Themenfeld der Erneuerbaren Energien begleitet sie schon eine Weile, weshalb sie, wie die meisten Menschen, die in dieser Welt nicht zuhause sind, viele Fragen hat. „Heute frage ich ...“ interviewt in der sechsten Ausgabe Johannes Poetzsch. Er arbeitet bei der DGS und baut sich ganz nebenbei seine eigene Solar-Firma auf, die sich auf Solaranlageninstallation spezialisiert.

Mareike: Hey Johannes, schön, dass ich dich heute mit meinen Fragen löchern darf. Bevor ich damit beginne, freue ich mich, wenn du dich erstmal kurz vorstellst. Wer bist du? Was machst du?

Johannes: Hallo Mareike, ich bin Johannes. Ich bin 38 Jahre alt und habe zwei Kinder. Ich habe eine eigene Solarbaufirma und arbeite bei der DGS als Gutachter und Dozent. Ich habe mein Masterstudium in Erneuerbare Energien hier in Berlin abgeschlossen und eine Ausbildung zum Mechatroniker gemacht.

Mareike: Wann war dir klar, dass du im Bereich der Erneuerbaren zuhause bist und damit arbeiten willst?

Johannes: Eigentlich war mir klar, dass ich in den Erneuerbaren Energien arbeiten wollte, nachdem ich die Ausbildung als Mechatroniker bei Vattenfall in Berlin zu Ende gebracht habe. Ich habe danach angefangen, in einem Kohlekraftwerk in Reuter-West zu arbeiten. Zu diesem Zeit-

punkt habe ich meine derzeitige Partnerin kennengelernt. Sie war in Costa Rica, während ich damals aus dem Fenster auf einen Kohleberg schaute, über den eine Hochspannungsleitung führte. Auf der saßen Raben und krächzten und es war November. Da hatte ich die Eingebung, dass ich was ändern muss und habe daraufhin meinen Job gekündigt und mich ganz meinem Studium gewidmet.

Mareike: Welche Projekte waren bisher die spannendsten für dich? Was hat dich geprägt?

Johannes: Meine spannendste Erfahrung folgte dann gleich nach meiner Kündigung bei Vattenfall. Ich bin als Austauschstudent nach Äthiopien gegangen. Das war meine erste große Auslandserfahrung. Das war sehr prägend für mich, weil dort Menschen leben, die weniger haben als ich selbst und sich trotzdem den essenziellen Problemen mit besserer Laune nähern und dabei so ehrlich und großzügig sind – das kannte ich vorher einfach so nicht. Ich bin dort demütig geworden, was vor allem den Blick auf die eigene Problemwelt betraf. Ich durfte in Bahir Dar an der University of Technology über ein halbes Jahr ein Solarprojekt betreuen. Das war sehr bereichernd.

Mareike: Wie ging es dann für dich weiter? Was waren die nächsten Haltestellen und Projekte?

Johannes: Also nach meinem Bachelor in Maschinenbau an der Beuth-Hochschule und dem damit verbundenen Aufenthalt in Äthiopien, habe ich dann meinen Master an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Erneuerbare Energien gemacht. Meine Masterarbeit habe ich unter der Begleitung von Volker Quaschnig zu einem Projekt in Myanmar verfasst. Es ging um Solarstromversorgung von Telekommunikationsanlagen. Danach habe ich bei der Firma Heliocentris, die es heute nicht mehr gibt, angefangen zu arbeiten und darauf folgte die Anstellung bei der DGS. Hier arbeite ich bis heute in Teilzeit und habe nebenbei meine Firma gegründet.

Mareike: Wann kam dir die Idee einer eigenen Firma? Hattest du jemals Zweifel dabei?

Johannes: Die Idee der eigenen Firma ist daraus entstanden, dass wir jedes Jahr in Peenemünde eine kleine Party mit Freunden feiern und wir natürlich dort auch Musik hören möchten. Normalerweise haben wir dafür einen Benzingerator verwendet, der aus Naturschutzgründen am Strand eigentlich nicht laufen darf. Wir brauchten also eine Alternative. Und die Lösung war letzten Endes

ein Batteriesystem mit Photovoltaik. Das habe ich dann sukzessive weiterentwickelt. Angespornt durch diese Erfahrung habe ich dann meine erste Firma gegründet. Zweifel hatte ich dabei eigentlich nie. Ich fand es eher immer irritierend, wenn Leute im Nebensatz sowas gesagt haben wie: „Das ist schon spannend, wenn man versucht, sich selbstständig zu machen.“ Ich habe nie das Gefühl gehabt, es zu versuchen, sondern es zu machen. Klar, Zweifel bei kleineren Entscheidungen sind immer gegeben, aber Zweifel mit der Entscheidung für eine selbstbestimmte Arbeit habe ich nie gehabt.

Mareike: Was sind deine Aufgaben? Was bietest du an?

Johannes: Ich bin mittlerweile nicht mehr mit mobilen Batteriesystemen beschäftigt, sondern plane und baue Photovoltaik-Anlagen für Gewerbe und Privatpersonen. Ich mache vor allem Projekte mit motivierten Kund:innen und Projekte, die eine gewisse Schwierigkeit in sich tragen und spezielle Lösungen benötigen. Meine Aufgabe ist die Geschäftsführung und die Akquise und Beratung von Kund:innen.

Mareike: Gibt es Dinge, die du bei deiner Arbeit weiterentwickeln willst?

Johannes: Also mich beschäftigt die Frage, wie in Firmenkonstellationen kooperiert werden kann. Ich finde flache Hierarchien an sich gut und möchte deshalb Partnerfirmen immer auf Augenhöhe begegnen. Ich finde auch klassische Angestelltenverhältnisse etwas überholt, weshalb ich beispielsweise derzeit mit Freunden und Kollegen an einem kollektiven Gedanken der Zusammenarbeit arbeite. Dabei ist unser Ziel, das System der Firmen- und Kapitalgesellschaften zu verändern und uns davon ein Stück weit freizumachen.

Mareike: Nun beschäftigst dich ja die Photovoltaik viel. Wie stehst du zur Windenergie?

Johannes: Sie ist eine sehr wichtige Säule der Energieversorgung in Deutschland und ergänzt sich perfekt mit der Photovoltaik, was die Verfügbarkeit angeht. Wenn die Sonne nicht scheint, dann weht meistens der Wind und das ist eine unverzichtbare Technologie hier in Deutschland. Ich verstehe durchaus, dass Menschen sich an dem Anblick stören. Ich als Ingenieur finde es aber toll, mir Windanlagen anzugucken, weil es Wunderwerke der Technik sind. Ich war international viel unterwegs und ich weiß, was es bedeutet, strukturschwache Landschaften zu sehen. Die sind einerseits schön, zeugen aber andererseits auch davon,

dass die Regionen viele Probleme haben. Wenn keine Stromleitungen vorhanden sind, wenn es keine Windkraftanlagen gibt, dann bedeutet das meistens auch, dass wenig Technologie und Wohlstand in der Region bestehen. Ich freue mich jedes Mal, wenn ich zur Ostsee durch den Windpark fahre und habe dabei den Gedanken, dass hier ein Problem schon angegangen wird.

Mareike: Was sind deine Gedanken zur aktuellen Klima-Politik?

Johannes: Die aktuelle Klima-Politik ist eher deprimierend. Es werden seit Jahren viele vollmundige Versprechungen gemacht. Allerdings scheint der Mensch erst bereit für Veränderung zu sein, wenn ihm alles um die Ohren fliegt. Von daher bin ich eher pessimistisch und kann an der aktuellen Klima-Politik auch keine Konsequenz sehen. Während einer Energiekrise nach Flüssiggasterminals und Atomkraftlaufzeitverlängerungen zu rufen, halte ich für bescheuert.

Mareike: Was wünschst du dir für die Zukunft in diesem Bereich, aber auch für dich?

Johannes: Also ich wünsche mir klarere Regeln, was die Verwendung von fossilen Energien angeht. Ich halte Gas und Öl für eine großartige Sache, aber sie sollten sparsam eingesetzt werden, weil diese Rohstoffe nicht für immer genutzt werden können. Deshalb braucht es klare Regeln, wann diese Stoffe verwendet werden dürfen. Nicht in dieser Masse, wie es jetzt passiert. Dafür müssen politische Rahmenbedingungen geschaffen werden. Sicherlich kann auch jeder Einzelne was tun, aber ich glaube am Ende schaffen wir es nur, den Klimawandel zu verlangsamen, wenn wir darüber reden, wie fossile Energieträger verwendet werden. Und auf der anderen Seite braucht es auch eine Förderung der Erneuerbaren Energien, denn so wie es derzeit ist mit Genehmigungsphasen für diverse Windparks oder auch mit der Ausbaugeschwindigkeit von Photovoltaik aussieht, muss schneller etwas passieren, damit eine geopolitische Energieunabhängigkeit entstehen kann. Der Klimawandel muss weltweit abgebremst werden – und ich tue alles was ich kann, um dieses Ziel zu erreichen.

Mareike: Danke für deine Offenheit, Johannes.

ZUR AUTORIN:

► Mareike Vendt
Online-Redakteurin

vendtm@web.de

NETZANSCHLUSS UND ZÄHLERSETZUNG: WENN DER NEUE ZÄHLER AUF SICH WARTEN LÄSST

Der Netzanschluss von Solaranlagen ist jüngst in den Fokus der Politik und des Gesetzgebers gerückt. Denn die bisherige Praxis des Netzanschlusses wird allgemein als zu langsam und uneinheitlich bewertet. Die ambitionierten Ausbauziele und die beschleunigte Installation von vielen Millionen Solaranlagen in den nächsten Jahren wäre in der heutigen Form nicht zu schaffen. Daher hat der Gesetzgeber mit den Änderungen zum EEG 2023 die Weichen gestellt für eine massentaugliche Ausgestaltung der Netzanschlussprozedur.

Übliche Verfahren zum Netzanschluss

In Deutschland gibt es rund 900 Verteilnetzbetreiber, die von Gesetzes wegen verpflichtet sind, neue Solaranlagen unverzüglich an ihr Netz anschließen zu lassen. Da das Verfahren gesetzlich nur punktuell geregelt ist, gibt es bislang keine einheitliche Prozedur für den Netzanschluss. Entscheidend ist vielmehr, welches Verfahren der jeweilige Netzbetreiber vorsieht. Informationen zum anzuwendenden Verfahren finden sich häufig (aber nicht immer) auf der Internetseite des betreffenden Netzbetreibers.

Wenngleich also das Verfahren zum Netzanschluss von Netzgebiet zu Netzgebiet verschieden sein kann, so lassen sich doch generell die folgenden Schritte identifizieren, die überall durchlaufen werden:

- Netzanschlussbegehren
- Netzverträglichkeitsprüfung
- Einspeisezusage
- Installation der Solaranlage
- EEG-Inbetriebnahme
- Inbetriebsetzungsauftrag
- Montageauftrag für den Zähler
- Netztechnische Inbetriebsetzung

Anforderungen

Auch kleinere Solaranlagen dürfen grundsätzlich nicht „einfach so“ selbst angeschlossen werden. Zwar gibt es mittlerweile Erleichterungen für die sogenannten „Balkon-Solaranlagen“ mit einer maximalen Wirkleistung von 600 Watt. Für alle anderen Solaranlagen gilt jedoch weiterhin, dass der Anschlussnehmer den geplanten Netzanschluss beim Netzbetreiber beantragen muss. Dies geschieht mit dem sogenannten Netzanschlussbegehren.

Für die Form und für die Art der Übermittlung des Netzanschlussbegehrens enthält das Gesetz keine Vorgaben. Die einschlägigen technischen Normen halten hierfür zwar besondere Formulare vor. Netzbetreiber sind jedoch nicht verpflichtet, diese Formulare zu verwenden; sie können hiervon also auch abweichen. Zum Teil stellen Netzbetreiber für das Netzanschlussbegehren auch heute schon ein spezielles Webportal bereit.

Nach Eingang des Netzanschlussbegehrens prüft der Netzbetreiber, ob die Solaranlage ohne Weiteres an das Netz angeschlossen werden kann oder ob netztechnische Gründe dagegensprechen. Ist das Netz nicht in der Lage, die Solaranlage aufzunehmen, so muss der Netzbetreiber mitteilen, an welchem Verknüpfungspunkt ein Anschluss möglich wäre und inwieweit hierfür ein Netzausbau erforderlich wird.

Spricht aus netztechnischer Sicht nichts dagegen, erteilt der Netzbetreiber seine Einspeisezusage. Darin finden sich in aller Regel auch Informationen zum weiteren Verfahren und zu den konkreten Anforderungen.

Netzbetreiber sind gesetzlich verpflichtet, nach Erhalt eines Netzanschlussbegehrens „unverzüglich“ einen Zeitplan für die Bearbeitung des Netzanschlussbegehrens zu übermitteln. Darin sind auch die Informationen zu nennen, die für die Netzverträglichkeitsprüfung und gegebenenfalls für die Ermittlung des wirtschaftlichen Netzverknüpfungspunktes benötigt werden. Für die anschließende Einspeisezusage sieht das EEG eine Frist von acht Wochen vor. Diese Frist beginnt allerdings erst zu laufen, wenn der Netzbetreiber alle geforderten Informationen tatsächlich erhalten hat.

Errichtung und Inbetriebnahme

Ist die Solaranlage erst einmal installiert, ist zwischen der Inbetriebnahme im Sinne des EEG und der netztechnischen Inbetriebsetzung zu unterscheiden. Für die Höhe und für die Dauer der gesetzlichen Förderung nach dem EEG kommt es allein auf den Zeitpunkt der Inbetriebnahme im Sinne des EEG an. Die EEG-Inbetriebnahme kann erfolgen, sobald die Solarmodule und der Wechselrichter am bestimmungsgemäßen Ort fest installiert und miteinander verbunden sind – also regelmäßig nach Abschluss der DC-Arbeiten.

Die EEG-Inbetriebnahme setzt im Wesentlichen nur voraus, dass der DC-Teil

der Solaranlage fertiggestellt ist und dass der Anlagenbetreiber den entsprechenden Willen ausübt, seine Anlage offiziell in Betrieben zu nehmen. Die Verbindung des Wechselrichters mit dem Zählerkasten, der Netzanschluss selbst oder ein Mitwirken des Netzbetreibers ist für die EEG-Inbetriebnahme hingegen nicht erforderlich. Der Anlagenbetreiber entscheidet also selbst, wann er seine Solaranlage im Sinne des EEG in Betrieb nehmen will.

Zählersetzung und Inbetriebsetzung

Sobald die Solaranlage tatsächlich betriebsbereit fertiggestellt ist, kann die Anlage zum Netzanschluss angemeldet werden. Das hat meist mit Hilfe des Formulars E.8 aus der VDE-AR-N 4105 zu erfolgen. Doch auch dieses Formular müssen die Netzbetreiber bislang nicht zwingend verwenden. Manche Netzbetreiber verlangen daher zum Teil auch weitergehende Angaben oder die Vorlage weiterer Unterlagen, was in der Praxis zu ärgerlichen Verzögerungen führen kann.

Mit der netztechnischen Inbetriebsetzung erteilt der Netzbetreiber die Freigabe, dass die Solaranlage Strom ins Netz einspeisen darf. Der Netzanschluss setzt regelmäßig voraus, dass der Anlagenbetreiber einen neuen Zweirichtungszähler erhält. Die Zählersetzung muss in einigen Netzgebieten zusätzlich beim Netzbetreiber beauftragt werden. In anderen Netzgebieten ist es der Elektriker, der den AC-Teil der Solaranlage verantwortet, der den neuen Zähler setzt.

Erfolgt der Zählertausch durch den Netzbetreiber, dann wird meist im selben Zuge auch die netztechnische Inbetriebnahme vorgenommen. Erfolgt die Zählersetzung hingegen durch den Anlagenerichter, so kann für die Inbetriebsetzung möglicherweise ein gesonderter Termin erforderlich werden, was zu weiteren Verzögerungen führen kann.

Privilegierung

Für kleinere Solaranlagen sieht das EEG gewisse Vereinfachungen vor. Die Vereinfachungen betreffen sowohl die Festlegung des Netzverknüpfungspunktes als auch die erforderliche Mitwirkung des Netzbetreibers beim Netzanschluss.

Netzverknüpfungspunkt

Bereits das EEG 2021 enthält die gesetzliche Vermutung, dass Anlagen mit weniger als 30 kWp über einen bestehenden Hausanschluss angeschlossen

werden können. Das betrifft also insbesondere die typischen Solaranlagen auf Dächern von Wohn- oder Geschäftshäusern. Die Grenze von 30 kWp gilt bei mehreren Solaranlagen auf einem Grundstück allerdings insgesamt. Maßgeblich ist zudem die installierte Leistung der Module, also die Nennleistung und nicht die Wirkleistung der Solaranlage (was in netztechnischer Hinsicht naheliegend wäre).

Netzanschluss ohne explizite Freigabe

Anlagen mit einer installierten Leistung von maximal 10,8 kWp dürfen auch ohne eine explizite Freigabe durch den Netzbetreiber angeschlossen werden, wenn der Netzbetreiber nicht spätestens einen Monat nach Erhalt des Netzanschlussbegehrens den Zeitplan für den Netzanschluss mitgeteilt hat. Auch diese Regelung wurde bereits mit dem EEG 2021 eingeführt. Das EEG 2023 enthält insoweit lediglich die Klarstellung, dass auch in diesem Fall die technischen Anforderungen an die Anlage eingehalten werden muss.

Anwesenheit des Netzbetreibers

Neu ist hingegen, dass der Netzanschluss von Solaranlagen unter 30 kWp im Regelfall auch ohne Anwesenheit des Netzbetreibers gehen soll. Das EEG 2023 verlangt zunächst, dass der Netzbetreiber mit der Einspeiseusage mitzuteilen hat, ob die Anwesenheit des Netzbetreibers bei der Herstellung des Netzanschlusses erforderlich ist. Dabei enthält das Gesetz die widerlegbare Vermutung, dass im Regelfall keine Anwesenheit des Netzbetreibers erforderlich ist. Verlangt der Netzbetreiber im Einzelfall gleichwohl, dass der Netzanschluss in seiner Anwesenheit hergestellt wird, so hat er dies „einfach und verständlich“ zu begründen. Die Begründung muss sich auf den konkreten Einzelfall beziehen; Standard-Textblöcke reichen nicht aus.

Teilt der Netzbetreiber dem Anlagenbetreiber nicht fristgemäß mit, ob und wenn ja warum seine Anwesenheit ausnahmsweise erforderlich ist, so erlaubt es das EEG 2023, den Netzanschluss auch ohne Anwesenheit des Netzbetreibers herzustellen. Wie es sich in diesem Fall mit dem möglicherweise erforderlichen Zählerwechsel verhält, sagt das Gesetz indes nicht – jedenfalls nicht explizit. Es verweist vielmehr lediglich auf die „für die Ausführung eines Netzanschlusses maßgeblichen Regelungen“.

Neue Zähler

Aus dem Verweis auf die „maßgeblichen Regelungen“ folgt allerdings, dass auch die messtechnischen Anforderungen an etwaige Stromeinspeisungen erfüllt sein

müssen. Sprich: Eine Einschaltung der neuen Solaranlage ist grundsätzlich nur dann zulässig, wenn der erforderliche Zweirichtungszähler bereits installiert ist.

Zuständigkeit und Pflichten

Ist dies nicht der Fall, muss der Anlagenbetreiber abwarten, bis der neue Zähler gesetzt wurde. Für den Einbau des neuen Zählers ist in der Regel der Netzbetreiber als sogenannter grundy-zuständiger Messstellenbetreiber verantwortlich. In jüngster Zeit mehren sich die Beschwerden, dass der Einbau des neuen Zählers mancherorts Monate dauerte – und dass nur deshalb die neuen, eigentlich betriebsbereiten Anlagen noch nicht genutzt werden können.

Die Bundesnetzagentur hat daher in einem eigens hierzu veröffentlichten Positionspapier unmissverständlich darauf hingewiesen, dass Anlagenbetreiber einen Anspruch auf einen vorrangigen und unverzüglichen Anschluss ihrer Solaranlage haben: „Messstellenbetreiber haben vor diesem Hintergrund [...] alle erforderlichen Anstrengungen zu unternehmen, um die für eine Inbetriebnahme errichteter Erzeugungsanlagen erforderliche Messtechnik kurzfristig bereitzustellen und in Betrieb zu nehmen.“

Konkret leitet die Bundesnetzagentur hieraus folgendes ab:

- Hat der Netzbetreiber den erforderlichen Zähler auf Lager, aber kein eigenes Personal zum Einbau des Zählers, so kann der Anlagenbetreiber verlangen, dass der Netzbetreiber den Zähler einer anderen fachkundigen Person (insbesondere einer in einem Installateurverzeichnis gelisteten Fachkraft) überlässt, sodass diese fachkundige Person den Zählereinbau vornehmen kann.
- Sind die Zähler, die der Netzbetreiber üblicherweise verwendet, zurzeit nicht verfügbar, so muss der Netzbetreiber übergangsweise andere Zählertypen verwenden bzw. zulassen.
- Sorgt der Netzbetreiber nicht innerhalb eines Monats für den neuen Zähler, steht dem Anlagenbetreiber die Ersatzvornahme offen: Der Anlagenbetreiber kann übergangsweise seinen Elektriker mit der Setzung eines geeichten Zählers beauftragen. Die Zuständigkeit des Netzbetreibers für die Zählersetzung und Messstelle bleibt hiervon unberührt. Der Netzbetreiber darf den im Wege der Ersatzvornahme eingebauten Zähler gegen einen eigenen Zähler austauschen, sobald er hierzu wieder in der Lage ist.

Beginn der Stromerzeugung

Die Bundesnetzagentur verhält sich in ihrem Positionspapier allerdings mit keiner Silbe zu der Frage, ob die Anlagenbetreiber ihre Solaranlage möglicherweise schon ohne einen neuen Zähler nutzen dürfen. Diese Frage stellt sich aber, denn auch den Anlagenbetreiber dürfte es zurzeit nicht leichtfallen, einen Elektriker für die Zählersetzung im Wege der Ersatzvornahme zu finden.

Rechtlich lässt sich dies nicht so einfach beantworten: Fest steht jedenfalls, dass die neue Solaranlage jedenfalls dann nicht vor dem Zählerwechsel eingeschaltet werden darf, wenn der vorhandene Zähler des Netzbetreibers durch die Stromeinspeisungen aus der Solaranlage rückwärtslaufen würde. Denn dann weiß beispielsweise der Stromlieferant nicht mehr, wie viel Strom er geliefert hat und abrechnen darf. Auch die Stromsteuer und zum Beispiel die Netzentgelte hängen von der gelieferten Strommenge ab, sodass auch diese Kostenbestandteile durch einen rückwärtslaufenden Zähler „verkürzt“ werden. Es soll Netzbetreiber geben, die jeden Fall zur Anzeige bringen, weil dies leicht den Straftatbestand eines Betrugs verwirklichen kann.

Denkbar ist aber, dass der Anlagenbetreiber durch entsprechende Einstellungen am Wechselrichter oder am Energiemanagementsystem sicherstellen kann, dass gar kein Strom ins Netz eingespeist wird. Bei einer solchen „Nulleinspeisung“ spricht in rechtlicher Hinsicht eigentlich nichts dagegen, die Solaranlage zur Eigenstromversorgung laufen zu lassen.

Der Netzbetreiber könnte allenfalls einwenden, dass die einschlägigen technischen Bestimmungen (VDE-Normen) dies nicht vorsehen. Setzt der Anlagenbetreiber den Netzbetreiber jedoch darüber in Kenntnis, dass er seine Anlage wegen des fehlenden Zählers nunmehr mit Nulleinspeisung zur Eigenstromversorgung betreiben wird, hat der Netzbetreiber seinerseits kaum Sanktionsmöglichkeiten zur Hand.

ZUM AUTOR:

► Sebastian Lange

Rechtsanwalt Sebastian Lange berät bundesweit Solaranlagenbetreiber bei der Realisierung von PV-Projekten und bei Streitigkeiten rund um ihre Solaranlage. Er ist zudem Vorsitzender der Allianz Bauwerkintegrierte Photovoltaik e.V.



BIOWÄRME FÜR ZWEI ORTSCHAFTEN

Fürth/Dörrenbach: Bioenergiedorfprojekt im Saarland setzt auf Biogas



Bild 1: Biogas ist die wichtigste erneuerbare Energiequelle zur Versorgung des Nahwärmenetzes der Energiegenossenschaft Fürth im Saarland.

Bioenergiedörfer machen vor, wie die Wärmewende vor Ort realisiert werden kann – oft mit Biogas als wichtigstem Baustein. Und häufig sind es Privatinitiativen oder Energiegenossenschaften, mit deren Engagement die Projekte zum Erfolg werden. Das folgende Beispiel aus dem Saarland ist trotz Hürden zum Erfolgsmodell geworden.

In einer Seitenstraße von Fürth, einem Ortsteil der Stadt Ottweiler im nordöstlichen Saarland, klaffen weite Baugruben im Asphalt. Ingenieur Axel Haßdenteufel läuft die Straße entlang und deutet nach rechts und links auf angrenzende Wohnhäuser: „Dieses haben wir schon angeschlossen, und das da kommt als nächstes...“. So geht dies über hunderte von Metern. Am Ende der Straße sind in einer Grube einige Techniker damit beschäftigt, an den Anschlussstellen zur Hauptleitung Wärmedämmung anzubringen. Im Bioenergiedorf-Projekt Fürth/Dörrenbach wird gerade das Nahwärmenetz erweitert.

Hinter dem Projekt steht die Energiegenossenschaft Fürth eG, der Axel Haßdenteufel vorsteht. In diesem Jahr wurden 40 Häuser neu angeschlossen, im kommenden Jahr sollen es noch einmal bis zu 30 werden. „Momentan können wir gar nicht schnell genug bauen“, so der Saarländer, der auch schon Ortsvorsteher seiner Gemeinde Fürth war. Versorgt wird das Netz über die Abwärme

zweier Biogasanlagen, die sich in der Nachbarkommune Dörrenbach befinden.

Ein Netz – zwei Gemeinden

Das Projekt entstand unter ungewöhnlichen Rahmenbedingungen: Während Fürth mit 1.400 Einwohnern zu Ottweiler im Landkreis Neunkirchen gehört, ist Dörrenbach mit 540 Einwohnern ein Ortsteil der Stadt Sankt Wendel im gleichnamigen Landkreis. Beide Kommunen liegen im Grenzland zu Rheinland-Pfalz. „Dass hier zwei Ortschaften aus zwei Landkreisen mit Fernwärme aus Biogas versorgt werden, ist schon ein Vorzeigeprojekt und einzigartig im ganzen Saarland“, freut sich Otfried Ratunde, der Ortsvorsteher von Fürth. Ausgangslage des Projektes war, dass es in Dörrenbach auf zwei landwirtschaftlichen Höfen Biogasanlagen gab, deren Abwärme nicht genutzt wurde.

Technisches Konzept

So richtig startete das Projekt dann im Jahr 2012 mit der Gründung der Energiegenossenschaft, die 2014 mit dem Bau eines 16,3 km langen Wärmenetzes begann. Binnen zwei Jahren waren die Leitungen verlegt und eine Heizzentrale mit Zusatzheizungen errichtet, um 200 Wärmekunden zu versorgen. Die Wärme

der Biogasanlagen wird zur Energiezentrale nach Fürth geleitet. Die Energiezentrale liegt genau zwischen den beiden Orten. Dort wird nach Bedarf zugeheizt und dann geht es in die Teilnetze der beiden Ortsteile. Beide Biogasanlagen haben zusammen eine elektrische Leistung von 1.750 kW_{el}, davon 700 kW_{el} von dem landwirtschaftlichen Betrieb Sonnenhof und 1.050 kW_{el} vom nahegelegenen Biehlerhof. Beide liefern pro Jahr 4 bis 5 Mio. kWh Wärme, was etwa 55 % des Wärmebedarfs des Nahwärmenetzes entspricht. Als Substrate kommen Mais- und Grünschnittsilage, durchwachsene Silphie sowie Rindergülle zum Einsatz.

Energiezentrale als Herz des Wärmeprojektes

In der Energiezentrale schlägt das Herz des Wärmeprojektes: Sie steht am Ortsrand von Fürth. In der Halle befinden sich ein 2 MW-Pelletofen, ein 2 MW-Hackschnitzelofen sowie ein Pflanzenöl-BHKW mit 350 kW thermischer und elektrischer Leistung, das aber wegen Unwirtschaftlichkeit außer Betrieb ist. Die Holzhackschnitzel werden aus dem Saarland und dem Hunsrück bezogen, die Pellets aus dem Schwarzwald. Zwei Pufferspeicher mit 50 m³ Volumen und eine hydraulische Weiche ergänzen den Maschi-



Bild 2: Zwei Biogashöfe liefern ihre Abwärme in das Nahwärmenetz: Der Sonnenhof (vorne links) und der Biehlerhof (im Hintergrund).

Energiewende vor Ort

nenpark. Die Hauptleitungen bestehen aus gedämmten 200 mm Stahlrohren. Von diesen zweigen die Hausanschlüsse ab. Zusätzlich zu den Wärmeleitungen wurden Telefonleitungen verlegt, die dem Datenaustausch zwischen der Wärmezentrale und den Abnehmern dienen. Insgesamt erforderte das Nahwärmenetz Investitionen von etwa 6,5 Mio. €.

Erfolgsmodell

Wärmekunden sind alle öffentlichen Gebäude, eine Schule, die Feuerwehren, ein Kindergarten und ein Seniorenheim mit 72 Zimmern. Letzteres ist auch der größte Abnehmer. Die Großabnehmer machen zirka 30 % der Wärmelast aus und tragen wesentlich zur Wirtschaftlichkeit des Gesamtprojektes bei. Die restlichen 70 % stellen Privathaushalte, momentan 55 Gebäude in Dörrenbach und 150 Gebäude in Fürth. Die Biogasanlagen liefern mit 55 % die Grundlast des Nahwärmenetzes. Der weitere Bedarf wird nach Möglichkeit mit den Holzhackschnitzeln gedeckt, erst dann kommen die teureren Holzpellets zum Einsatz. Allein schon die Größe des Wärmenetzes beeindruckt: „Über Jahre war es das größte Nahwärmenetz von Bioenergiedörfern in Deutschland“, ergänzt Axel Haßdenteufel. Und das Interesse seitens der Bevölkerung ist ungebrochen. Derzeit läuft der erste Ausbau des Wärmenetzes und Haßdenteufel schätzt, dass im Endausbau einmal rund 60 % der Haushalte angeschlossen sein werden: „Der Rest will über seine Hei-

zung selbst bestimmen, das muss man akzeptieren.“

Vorteilhaft für Wärmekunden

Einer der frühen Wärmeabnehmer ist Heiko Stiltz (57). Der Fürther bewohnt mit seiner Frau ein Einfamilienhaus mit 130 Quadratmetern Fläche und ist seit 2015 in der Energiegenossenschaft. „Wir wollten damals weg von Öl und Gas“, erklärt er seine Entscheidung. Durch den Ausbau von Ölheizung und Öltank habe er einen zusätzlichen Kellerraum gewonnen. Ein Dutzend Minijobs sind bei der Genossenschaft entstanden. Auch Stiltz ist dort als technischer Mitarbeiter tätig. „Unter unseren Mitarbeitern sind Elektromeister und Maschinenbauingenieure“, beschreibt Haßdenteufel die hohe Qualifikation seiner Belegschaft. Die ersten Wärmekunden waren auf die Nahwärme umgestiegen, als die noch etwas teurer war als die Ölheizung. Doch längst hat sich das Blatt gewendet und die Nahwärme ist die preisgünstigere Variante. „Ab einem Ölpreis von 80 Cent pro kWh waren wir konkurrenzfähig“, so Axel Haßdenteufel. 98 % der Abnehmer hätten vorher mit Öl geheizt, der Rest mit Flüssiggas oder Koks. Insgesamt können derzeit gegenüber einer Ölheizung mehrere Hundert Euro pro Jahr gespart werden, schätzt Haßdenteufel – und das mit steigender Tendenz.

Kostengünstige Lösung

Die Energiegenossenschaft bietet Interessenten den Anschluss gegen eine Ein-

malzahlung von ca. 12.000 € und drei Geschäftsanteile von zusammen 1.500 € an. Hinzu kommen hausinterne Umbaukosten. Dafür bekommen sie eine Übergabestation im Keller mit einer Leistung von 40 kW, die individuell gedrosselt werden kann. Beim Austausch einer Ölheizung können 45 % der Kosten durch eine Förderung des Bundes reduziert werden. Der aktuelle Nahwärmepreis setzt sich zusammen aus einem Leistungspreis von 60 € im Monat und dem Arbeitspreis von 10,59 Cent pro kWh. „Wir haben es so geregelt, dass alle den gleichen Preis zahlen, so kommen wir zu höheren Gesamteinnahmen. Das ist wichtig, um kostendeckend zu arbeiten“, so Haßdenteufel. Dieses Jahr werden die Kosten um vergleichsweise moderate 5 bis 6 % erhöht, so die Planung – eine Situation, die viele andere Haushalte gerne hätten, in diesen Zeiten.

Zukunftspläne mit Wasserstoff

Das Projekt der Genossenschaft hat sich bewährt: Derzeit gehören ihr 245 Mitglieder an. „Momentan spielt uns die Energiesituation natürlich in die Hände“, so Ortsvorsteher Ratunde. 95 % der Wärmeabnehmer sind auch Genossenschaftsmitglieder, der Rest die öffentlichen Abnehmer. Die Nahwärme sorgt dafür, dass Geld in der Region bleibt: Durch die Betriebseinnahmen würden etwa 80 % regionale Wertschöpfung erzielt, pro Jahr bedeutet dies etwa 400.000 €. „Man sieht, wir sind schon ein Wirtschaftsfaktor“, so Haßdenteufel. Die Macher aus Fürth planen indes bereits weitere Schritte: Da die großen Biomasseöfen der Energiezentrale in der Übergangszeit oft unrentabel arbeiten, haben die Genossen bereits Pläne für eine Wasserstoffverstromung geschmiedet: Auf dem Hallendach ist Platz für eine 100-kWp-Photovoltaikanlage. Mit dieser könnte über Elektrolyse Wasserstoff hergestellt werden. „Damit wollen wir dann zwei bis drei Wasserstoff-BHKWs betreiben“, plant Haßdenteufel.

Weitere Infos:

www.energiegenossenschaft-fuerth.com

ZUM AUTOR:

► Martin Frey

Fachjournalist für Erneuerbare Energien
mf@agenturfrey.de



Bild 3: „Wir bieten für viele andere Dörfer eine Perspektive“, sagt Axel Haßdenteufel, der Vorsitzende der Energiegenossenschaft Fürth.

Foto: Frey

POWER-TO-HEAT MIT SOLARENERGIE

Thermische Batterien zur CO₂-neutralen Wärmeversorgung



Bildquelle: Flamco

Bild 1: Der FlexTherm Eco von Flamco ist eine thermische Batterie, die aus Strom Wärme generiert. Das Energie-Etikett A+ für Stillstandverluste zeichnet die Produktinnovation als sehr effizienten Energiespeicher aus. Das Gerät ist in drei verschiedenen Leistungsklassen erhältlich, wobei mehrere aneinandergereiht werden können. Damit eignet sich die Lösung nicht nur zur Warmwasserbereitung, sondern auch zum Heizen.

Um Trinkwarmwasser zu erzeugen und unsere Häuser zu heizen, kommen nach wie vor hauptsächlich fossile Energieträger zum Einsatz. Damit sind wir auf Importe angewiesen. Doch was, wenn diese ausbleiben? Strom oder Wärme aus Sonne können wir beispielsweise selbst erzeugen. Beides muss allerdings gespeichert werden, was oftmals nicht ohne erhebliche Energieverluste möglich ist. Thermische Batterien wie der FlexTherm Eco von Flamco dagegen generieren in Kombination mit Solarenergie klimafreundlich Wärme – und das verlustfrei.

Flamco, ein Unternehmen der Aalberts hydronic flow control, hat seinen Hauptsitz in den Niederlanden, wo die Verwendung von Erdgas bis 2050 in allen Haushalten eingestellt wird. Aus diesem Grund wurde der FlexTherm Eco ursprünglich für den dortigen Markt konzipiert. „In den Niederlanden hat sich die thermische Batterie schon vielfach bewährt, sowohl bei Sanierungs- als auch bei Neubausprojekten von Ein- und Mehrfamilienhäusern“, sagt Stephan Henk, Key-Account-Manager für den FlexTherm Eco bei Flamco. „Auch am deutschen Markt

gibt es für die Produktinnovation großes Potenzial, denn der FlexTherm Eco kann nicht nur als Ergänzung zur Trinkwarmwasserbereitung, sondern als eine echte Stand-alone-Lösung eingesetzt werden, die auch die Heizwärmeversorgung abdeckt – und das in Verbindung mit regenerativen Energiequellen vollkommen frei von umweltschädlichen Emissionen.“

Wie funktioniert der FlexTherm Eco von Flamco?

Die ultrakompakte und effiziente Thermobatterie funktioniert auf Basis der Wärmespeicherung in einem sogenannten Phasenwechselmaterial (Phase Change Material, kurz PCM), in diesem Fall ein anorganisches Salz, welches patentiert ist. Dieses reagiert auf Temperaturwechsel, indem es sich verflüssigt, dabei Energie aufnimmt und entsprechend wieder abgibt. Das PCM wird mittels einer Elektroschleife auf 70 °C erhitzt. Bei dieser Temperatur ist das Salz vollkommen flüssig. Wird warmes Wasser benötigt, kühlt das Salz ab und gibt dabei thermische Energie über einen Wärmetauscher ab.

Flamcos FlexTherm Eco ist in drei verschiedenen Leistungsklassen erhältlich. Das mittel dimensionierte Modell 6E liefert

12,5 Liter Trinkwarmwasser pro Minute, was eine ausreichende Abgabekapazität darstellt, um mindestens 170 Liter heißes Wasser für die Dusche zu gewährleisten. „Darüber hinaus ist eine Kaskadierung möglich, sodass auch größere Warmwasserbedarfe, etwa bei der Anwendung zum Heizen, problemlos bedient werden können“, ergänzt Stephan Henk.

Gaskessel vs. thermische Batterie

Mit seinen Abmessungen – das Modell vom Typ 6E misst 37 x 57 x 65 cm (B x T x H) – nimmt das Gerät nur ein Drittel des Platzes ein, den ein durchschnittlicher Warmwasserspeicher benötigt. Möglich macht die kompakte Bauweise das PCM, das rund dreimal mehr Energie als Wasser mit gleichem Volumen speichern kann. Gegenüber einem Speicher mit 150 l Volumen lädt der FlexTherm Eco 2,2 mal schneller (150 statt 335 Minuten), wobei gleichzeitig geladen und entnommen werden kann. Die Batterielösung arbeitet äußerst effizient, weil sie nur Strom verbraucht, wenn ein Trinkwarmwasserbedarf besteht. Aufgrund der niedrigen Stillstandverluste und des geringen Wärmeverlustes von lediglich 0,6 kWh/24 h verfügt das Gerät über die Energieeffizienzklasse A+.

Einsatz mit Solarenergie

Der FlexTherm Eco kann sowohl elektrisch mit einer Photovoltaikanlage oder mit Solarthermie genutzt werden. „Die Energiequelle ist letztlich zweitrangig, da das Gerät seinen Strom aus einem regu-



Bild 2: Das Phasenwechselmaterial kann rund dreimal mehr Energie als Wasser mit gleichem Volumen speichern. Jede Einheit verfügt über zwei Wärmetauscher. Einer davon erlaubt auch die Ladung durch Solarthermie oder andere Wärmequellen, die Kapazität für die Entladung bleibt dabei voll erhalten.

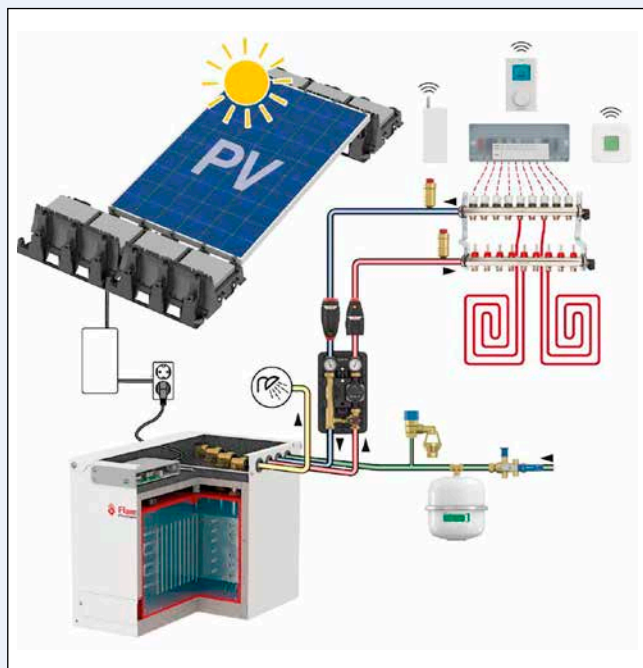


Bild 3: Das Schema zeigt die Erzeugung von Trinkwarmwasser und Heizwärme mit dem FlexTherm Eco und einer PV-Anlage als Energiequelle. Ein Regler steuert dabei, wann und wie geladen wird. Sollte einmal nicht ausreichend Sonne zur Verfügung stehen, bezieht das Gerät Strom aus dem öffentlichen Netz.



Bild 4: Neben Solarthermie können natürlich auch andere Quellen wie Gaskessel und Abwärme aus Produktionen oder Kältemaschinen genutzt werden.

lären 230-Volt-Anschluss zieht“, erklärt Stephan Henk. „Ein Regler steuert, wann und wie geladen wird. Sollte zum Beispiel nicht ausreichend Sonne zur Verfügung stehen, speist der FlexTherm Eco stattdessen aus dem öffentlichen Stromnetz oder einer Stromspeicherbatterie ein.“ Die thermische Batterie ist für Niedrigtemperaturnetze ausgelegt und somit ideal für den Einsatz bei einer Fußbodenheizung, die von Haus aus eine Vorlauftemperatur von nur 35 °C hat.

Im Feldtest als praxistauglich für Sanierungen erwiesen

Dass sich der FlexTherm Eco auch für Sanierungsobjekte eignet, zeigte zu-

letzt ein Praxisversuch der Aalberts hydronic flow control im „Green Village“, einem Living lab auf dem Campus der TU Delft. Diese testet dort im DreamHüs, einem Nachbau eines Einfamilienhauses mit Standard aus den 1970er Jahren, verschiedene Erdgasalternativen. Das moderat gedämmte Haus erfüllt die Anforderungen der Energieeffizienzklasse B und ist während der gesamten Versuchsdauer bewohnt. Über einen Zeitraum von einem Jahr wurde dort der Einsatz des FlexTherm Eco getestet. Dafür sind drei Stationen (zwei des Typs 6E und eine des Typs 3E) in Reihe geschaltet worden. Das Volumen der drei Batterien ist vergleichbar mit dem eines gasbefeuerten Kessels: Sie liefern jeweils 13 Liter Trinkwarmwasser pro Minute, was einer Abgabekapazität von mindestens 170 Litern warmen Duschwassers entspricht. Die Vorlauftemperatur während des Testlaufs betrug lediglich 60 °C. Da die Heizkörper, die dem Standard der 1970er Jahre entsprechen, allerdings für eine Temperatur von 90 °C ausgelegt sind, wurde im Wohnzimmer des Hauses eine Booster-Einheit installiert. Auf diese Weise konnten ein gleichmäßiges Aufheizen der Radiatoren und ein entsprechend hoher Wärme komfort sichergestellt werden. Für die Bewohner waren somit unter Verwendung der Thermobatterien im täglichen Leben keine Komforteinbußen spürbar.

Auch wenn dieser Versuch mit einem Einfamilienhaus durchgeführt wurde, können auch größere Gebäude wie Mehrfamilienhäuser mit dem FlexTherm Eco

versorgt werden. Dabei wird ein Gerät je Wohnung installiert. Jede Einheit enthält zwei Wärmetauscher, wovon einer für das Trinkwarmwasser oder die Heizung verwendet werden kann. Der zweite Wärmetauscher erlaubt den Anschluss an eine Wärmepumpe oder Photovoltaikanlage. „Der Feldversuch hat bewiesen, dass der FlexTherm Eco enormes Potenzial hat, um eine nachhaltige Energieversorgung ohne Erdgas zu realisieren. Dieses Potenzial ist entsprechend größer, wenn Solarenergie als Energiequelle genutzt wird – damit kann die Warmwasserbereitung komplett CO₂-neutral erfolgen. Das ist klimafreundlich und stellt eine Unabhängigkeit von Energieimporten her – zwei Anliegen, die aktueller nicht sein könnten“, schließt Stephan Henk.

ZUM AUTOR:

► Jörg Solterbeck

Regionalvertriebsleiter bei Flamco

Joerg.Solterbeck@aalberts-hfc.com

Über Flamco

Flamco entwickelt, produziert und vertreibt seit 1956 hochwertige Komponenten für den Bereich Heiz- und Klimatechnik. Seit 2017 ist das Unternehmen der Hydronic-Flow-Control-Division der niederländischen Aalberts N. V. angehörig. Zu ihr gehören auch die Unternehmen Meibes System-Technik und Simplex, die heute als Marken unter dem Dach Flamco geführt werden. Infolgedessen kann Flamco ein breites Spektrum innovativer, energieeffizienter Gebäudetechniksysteme anbieten – von der Wärmequelle über die Wärmeabgabe bis zur Wärmeverteilung. Die Lösungen für Wohn- und Gewerbebauten sowie für nachhaltige Energie sind in mehr als 70 Ländern erhältlich.

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

DAS PROJEKT FEBIO: ENTWICKLUNG UND BAU EINER NEUARTIGEN, INPUTFLEXIBLEN UND EFFIZIENTEN FESTSTOFF-BIOGASANLAGE



Foto: Dr. Joachim Pertagnol

Bild 1: Impression vom Spatenstich. Von links nach rechts: Christoph Spurk (GF, Ökobit GmbH), Horst Körner (Investor FeBio-Pilotanlage), Heike Körner (Präsidentin Pferdesportverband Saar e.V.), Petra Berg (Saarländische Ministerin für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz), Frank Baur (Wissenschaftlicher GF, IZES gGmbH)

FeBio 

Kirkel-Altstadt (Saarpfalz-Kreis) unter Beteiligung des Saarländischen Rundfunks und Vertretern der Fachpresse am 30.09.2022 der Spatenstich für die Errichtung der Pilotanlage durchgeführt werden konnte. An der Veranstaltung nahmen rund 50 Vertreter aus der Landes- und Kommunalpolitik, den Fachbehörden und interessierten Verbänden und Vereinen sowie zahlreiche Landwirte teil. Allen voran begrüßte Petra Berg – Saarländische Ministerin für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz – die Gäste. „Unsere saarländische Anlage wird zum deutschlandweiten Benchmark für Reststoffe, deren Vergärung in typischen Nassfermentern problematisch ist“ war und ist sich die Ministerin sicher. Prof. Frank Baur wies als Wissenschaftlicher Geschäftsführer des IZES auf die Wichtigkeit der Nutzung von festen Reststoffen hin. Da ihm in der Vergangenheit bei seinen Wanderungen durch den Naturraum Bliesgau immer die dezentralen Pferdemistdeponien aufgefallen sind, wird mit dem Projekt auch ein von Prof. Baur persönlich lang gehegter Wunsch Realität. Ihm schlossen sich Landwirt und Bauherr Horst Körner sowie seine Tochter Heike Körner, Präsidentin des Pferdesportverbandes Saar, an und bestätigten, dass alleine im Saarland genügend Pferde gehalten werden, um etwa 10 weitere Feststoff-Biogasanlagen errichten und mit Pferdemist betreiben zu können.

Christoph Spurk machte als Vertreter vom Technologieträger der Pilotanlage zum Abschluss der Veranstaltung nochmal deutlich, wie wichtig die Produktion und Nutzung von Biogas aktuell ist und auch in der zukünftigen deutschen Energieversorgung sein wird. Bei dem in der Nähe von Trier ansässigen Unternehmen, das in den letzten 20 Jahren über 300 Biogasanlagen realisiert hat, ist die Pilot-Biogasanlage in Kirkel-Altstadt etwas Neues: Die erste Trockenfermentationsanlage in der Firmengeschichte. Der Geschäftsführer der Firma Ökobit stell-

Das Hauptziel des Projektes FeBio, das im Rahmen des Bundes-Forschungsprogramms „Energetische Biomasse“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter der Verbundkoordination des IZES gefördert wird (FKZ: 03EI5413A-D), ist die bauliche Errichtung und wissenschaftlich begleitete Erforschung einer Pilot-Biogasanlage, die für die energetische Behandlung von ca. 2.500 t/a aus der Region stammenden Reststoffen – hauptsächlich Pferdemist, aber auch Landschaftspflegematerial – ausgelegt ist. Da dieser Grünschnitt aus dem Biosphärenreservat Bliesgau kommt, findet hier neben dem Beitrag zum Klimaschutz eine zusätzliche Aufwertung von Flächen im Rahmen naturschutzfachlicher Zielsetzungen statt.

Das Forschungsprojekt begleitet die Pilotanlage wissenschaftlich, der Fokus liegt dabei auf der technischen und wirtschaftlichen Optimierung. Abgeleitet aus den Arbeiten sollen Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Betreiber erarbeitet werden, um die Anlagen letztendlich in den Markt zu überführen. In diesem Kontext eruiert das IZES auch deutschlandweite Potenziale für derartige Anlagen. Die weiteren Projektpartner

sind der Biogas-Komplettanbieter Ökobit, die Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie der Universität Hohenheim, das Unternehmen Horst Körner Landwirtschaft (Investor der Anlage) und der FnBB e.V., welcher als Unterauftragnehmer vorrangig für die Bearbeitung der Themen Öffentlichkeitsarbeit, Netzwerkmanagement und Entwicklung von Handlungsempfehlungen zuständig ist.

Spatenstich der Forschungs- und Pilotanlage zur Vergärung von stapelbaren Bio-Reststoffen

Von der Antragsstellung bis zur Erteilung der Baugenehmigung wurde dem Projektteam viel Geduld abverlangt. Die beiden Hauptgründe dafür, dass hier so viel Zeit verstrichen ist, waren: a.) Durch die neuartige Bauform gab es von Seiten der Behörde viele Nachfragen zu verfahrenstechnischen Details der Anlage. b.) Ein für die Zufahrt notwendiges Grundstück befand sich zum Zeitpunkt der Antragstellung nicht im Eigentum des zukünftigen Anlagenbetreibers. Die Vorfreude bei den am Projekt beteiligten Institutionen war deshalb umso größer, als drei Monate nach Erteilung der Baugenehmigung am Forschungsstandort

te im Rahmen seiner Rede heraus, dass es in den vergangenen 10 Jahren zwar immer wieder Ansätze gab, Pferdemit in herkömmlichen Anlagen zu Biogas



Foto: Okobit GmbH

Bild 2: 3D-Visualisierung der geplanten FeBio-Anlage in Kirkel-Altstadt

zu verarbeiten – aber leider waren diese aufgrund von Störstoffen wie Hufeisen und Halfter sowie des hohen Anteils an Stroh immer mit sehr viel technischem und energetischem Aufwand verbunden. Mit dem klassischen Spatenstich wurde der Bau der FeBio-Forschungsanlage offiziell gestartet. Anschließend wurde auf die Vielzahl an Fragen der Pressevertreter und der Gäste eingegangen, die damit bereits vor Baubeginn ein hohes Interesse an dem Anlagenkonzept kommuniziert haben. Weitere Gesprächsthemen an diesem Tag waren die Vorteile durch Nutzung der Gärprodukte als Ersatz für Mineraldünger und Fragen der Phos-

phorrückgewinnung sowie Aspekte der Arbeitsplatzsicherung für Handwerk und Landwirtschaft und die damit verbundene Perspektivsicherung im ländlichen Raum. Der nächste große Schritt beim Projekt FeBio, das den Nerv der Zeit trifft und hohe Resonanz bei Kommunen und Landwirten erzeugt, wird die Einweihung und Inbetriebnahme der fertiggestellten Anlage im Frühjahr des kommenden Jahres sein.

Ihr Pressekontakt:

▶ **Achim Kaiser**
Geschäftsführer der FnBB e.V.

kaiser@fnbb.de

BIOÖKONOMIE: DIE BIORAFFINERIE AUF DEM BAUERNHOF – EINE NEUE ROLLE FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT DER ZUKUNFT?

Die Rolle der Landwirtschaft ist in stetigem Wandel. So beschränkte sie sich früher weitestgehend auf die des Lieferanten von Nahrungsmitteln. Seit Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung, zu denen neben der traditionellen Holzenerzeugung auch die landwirtschaftlichen Biogasanlagen ihren Teil beitragen, ist neben Landwirten auch von „Energie- wirtin“ die Rede.

Produktion von Grundstoffen

Diese Technologien zur energetischen und stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) sind nicht neu, aber insbesondere seit Beginn dieses Jahrtausends ein stark wachsendes Forschungs- und Anwendungsfeld. Ein Beispiel: Das Projekt B4B, ein Akronym für „Bioraffinerie für die Bioökonomie in Baden-Württemberg“, beinhaltet den Aufbau und die Inbetriebnahme der ersten integrierten Lignocellulose-Bioraffinerie in Baden-Württemberg. Lignocellulose ist ein Bestandteil von Holz oder holzigen Gewächsen. Die Bioraffinerie zum thermo-chemischen Aufschluss der aus dem asiatischen Raum stammenden Gräsergattung *Miscanthus* wurde zwar „nur“ im Technikums-Maßstab an einer Versuchsstation aufgebaut, aber dieser ist in der Regel aller größeren Dinge Anfang. Das Projekt fand in Kooperation mit dem Fachgebiet Konversionstechnologien Na-

waRo der Universität Hohenheim sowie drei weiteren im Bundesland ansässigen Instituten statt und wurde durch die BIO-PRO Baden-Württemberg als Transferpartner über zwei Jahre (bis Herbst 2020) begleitet. Zusammengefasst geht es um die Produktion von Grundstoffen für die chemische Industrie, sogenannten Basis- oder Grundchemikalien. Diese stellen die Ausgangsbasis für vielfältige Anwendungen z. B. in der Produktion von Kunststoffen, Lacken und Harzen dar.

BIOPRO in Baden-Württemberg

Im Jahr 2002 gründete die Landesregierung Baden-Württembergs die BIO-PRO Baden-Württemberg GmbH mit Sitz in Stuttgart. Die zu 100 % vom Land getragene Gesellschaft unterstützt die Gesundheitsindustrie mit den Branchen Biotechnologie, Medizintechnik und Pharmazeutische Industrie sowie den Aufbau einer Bioökonomie in Baden-Württemberg. Wir sind zentraler Ansprechpartner für Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Netzwerke. Unser Ziel ist es, mit unserem Fachwissen Baden-Württemberg als herausragenden Standort weiterzuentwickeln und ein optimales Klima für Innovationen zu schaffen. Wir bewirken mit unserer Arbeit aber auch sehr konkret, dass wissenschaftliche Erkenntnisse schneller den Weg in die Wirtschaft finden.

Die BIOPRO informiert die Öffentlichkeit über die Leistungsfähigkeit und den Ideenreichtum von Medizintechnik, Biotechnologie und Pharmazeutischer Industrie. Außerdem begleiten wir Gründer auf dem Weg in ihr eigenes Unternehmen. Gesundheitsindustrie: Baden-Württemberg ist in diesem Bereich ein starker Standort. Die zahlreichen Unternehmen der Medizintechnik, der Pharmazeutischen Industrie und der Biotechnologie bilden einen Kernbereich der baden-württembergischen Wirtschaft. Wir untermauern dies mit Daten und Fakten und tragen dazu bei, es national und international deutlich zu machen. Bioökonomie: In dieser Wirtschaftsform dienen NawaRo als Basis für zum Beispiel Chemikalien, Kunststoffe und Energie. Wichtige Verfahren zur Umsetzung von Biomasse in Zwischenprodukte kommen aus der Biotechnologie/Biologie. Wir sensibilisieren Unternehmen für die wirtschaftlichen Chancen in diesem Bereich und engagieren uns für die Etablierung einer Bioökonomie in Baden-Württemberg.

Ihr Pressekontakt:

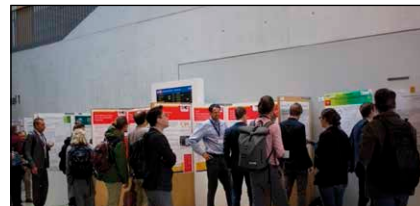
▶ **Thomas Meinert**
(Autor: Tommy Alexander Schmid)
BIOPRO Baden-Württemberg GmbH
www.biooekonomie-bw.de
meinert@bio-pro.de

EUROSUN 2022 KONFERENZ IN KASSEL IM FOKUS: WÄRME-/ ENERGIEVERSORGUNG IN EUROPA DURCH ERNEUERBARE ENERGIEN

Vom 25. bis 29. September 2022 kamen fast 500 Wissenschaftler:innen aus 54 Ländern zur diesjährigen EuroSun 2022 – der International Conference on Solar Energy for Buildings and Industry – zusammen. Nach vier Konferenztagen mit Beiträgen von 16 geladenen Sprecher:innen führender europäischer und globaler Institutionen, knapp 300 Expertenvorträgen, 6 Workshops, sowie zwei Exkursionen zu Solarindustrie- und Forschungseinrichtungen steht fest: eine nachhaltige und krisensichere Wärme- und Energieversorgung mit Erneuerbaren Energien ist machbar. Wichtige Bausteine sind hier insbesondere Wärmepumpen, Solarenergie und Fernwärme. Verteilt auf 20 Konferenzthemen wurden neueste Forschungsergebnisse, Trends

und Technologieentwicklungen aus den Bereichen Komponenten, Anwendungen und Querschnittsthemen präsentiert. Inhaltliche Schwerpunkte waren Wärmespeicher, Digitalisierung und künstliche Intelligenz.

Speziell für Nachwuchsforscher:innen gab es zahlreiche Veranstaltungsformate, wobei es ein besonderes Anliegen der EuroSun 2022 war, den Austausch zwischen jungen und etablierten Expert:innen zu fördern. Die Begeisterung der jungen Expert:innen war während der vier Konferenztage allgegenwärtig, die Konferenz war geprägt vom stetigen Austausch der Generationen und der gemeinsamen Motivation, die Erneuerbaren Energien endlich grundlegend zu etablieren.



Poster Präsentations und Austausch



Happy Hour und Networking

INCORE: INTERNATIONAL COOPERATION ON HIGHER EDUCATION IN RENEWABLE ENERGIES

InCoRE ist ein neues ISES Projekt und möchte Interessierte im internationalen Hochschulbereich weltweit zusammenzubringen. Studierende im Bereich der Erneuerbaren Energien bekommen Kontakte zu Professor:innen und anderen Spezialisten. Das Projekt möchte die globalen Verbindungen im Bereich der Forschung zu Erneuerbaren Energien stärken, den internationalen Austausch fördern und dazu beizutragen, dass Studierende weltweit Zugang zu aktuellen Daten und Informationen über den Stand der Wissenschaft in ihrem Forschungsgebiet erhalten. Diese Initiative richtet sich an Studierende im Bereich Bachelor und Master oder an Doktoranden, die kurz vor oder am Anfang ihrer Abschlussarbeit zu einem Thema der Erneuerbaren Energien stehen. Wir sind überzeugt, dass sowohl Studenten als auch Betreuer von diesem internationalen

Austausch von Ideen und Forschung profitieren. Wir freuen uns über Anmeldungen von Studierenden und von möglichen Betreuer:innen. Mehr Informationen zum

Programm und einen Link zur Anmeldung finden Sie hier:
www.ises.org/what-we-do/incore-education-initiative



AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter / Vortrag gehalten von	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► Vortrag Wasser – unsere wertvollste Ressource	Wasser – unsere wertvollste Ressource – unterliegt einem hohen Nutzungsdruck. Gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels ist eine nachhaltige Bewirtschaftung unabdingbar. Ohne Wasser und erst recht ohne sauberes Trinkwasser können wir nicht leben. Drei Liter Trinkwasser sollte die Mindestmenge sein, die ein Mensch pro Tag benötigt. Doch wie entwickelt sich unser Grundwasserspiegel, aus dem wir unser Trinkwasser beziehen, in den nächsten Jahrzehnten angesichts des fortschreitenden Klimawandels? Ines Dasch vom Wasserwirtschaftsamt Landshut wird uns über die weitere Entwicklung berichten.	„Energie“ AG Reisbach / Ines Dasch, Wasserwirtschaftsamt Landshut 	09.11.2022 19:00 Uhr Haus der Bürger, Neumühlstraße 4, 94419 Reisbach im Rahmen der Reisbacher Wintervortragsreihe	Eintritt frei
► Vortrag Klimaschutzmanagement und Klimaschutzkonzept des Landkreises Dingolfing – Landau	Klimaschutz und Energiewende sind zentrale Aufgaben unserer Gesellschaft und können nur gemeinsam gelingen. Jeder kann und muss hier seinen Beitrag leisten. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, hat der Landkreis Dingolfing-Landau ein Klimaschutzmanagement eingerichtet. Zentrale Aufgabe ist die Erstellung des Klimaschutzkonzepts für den Landkreis. Die Klimaschutzmanagerin des Landkreises Katrin Riedmayr gibt einen Einblick in ihre Arbeit, referiert über die bisherigen Ergebnisse der Konzepterarbeitung, zeigt die nächsten Schritte zur Umsetzung und stellt sich den Fragen und Meinungen der Zuhörer.	„Energie“ AG Reisbach / Katrin Riedmayr, Landratsamt DGF-LAN 	11.01.2023 19:00 Uhr Haus der Bürger, Neumühlstraße 4, 94419 Reisbach im Rahmen der Reisbacher Wintervortragsreihe	Eintritt frei
► Vortrag Das neue Mobilitätskonzept des Landkreises Dingolfing – Landau	Wie kommt man am besten von A nach B? Zu Fuß, mit dem Rad oder mit dem Auto, vielleicht auch mit dem Bus? Was den öffentlichen Personennahverkehr betrifft, gibt es in unserem Landkreis einen Nachholbedarf. Daher wird für unseren Landkreis ein neues Mobilitätskonzept entwickelt. Sebastian Obermaier, der ÖPNV Manager im Landratsamt, wird uns den aktuellen Stand des Mobilitätskonzeptes und die möglichen Folgen daraus vorstellen.	„Energie“ AG Reisbach / Sebastian Obermaier, Landratsamt DGF-LAN 	15.02.2023 19:00 Uhr Haus der Bürger, Neumühlstraße 4, 94419 Reisbach im Rahmen der Reisbacher Wintervortragsreihe	Eintritt frei
► Rinvorlesung #Study Green Energy *	Die Vorlesungen richten sich an ein breites Publikum aus interessierten Bürgerinnen und Bürgern und natürlich auch an Schülerinnen und Schüler. Neben den Grundlagen im Bereich Solarthermie, Photovoltaik, Bioenergie usw. werden auch Energiekonzepte und Energieszenarien für die Zukunft vorgestellt.	Hochschule Norhausen Pascal Leibbrandt pascal.leibbrandt@hs-nordhausen.de	Vom 12.10.22 bis 08.03.23 20 Vorträge im Livestream	Eintritt frei

*Link: www.hs-nordhausen.de/aktuelles/veranstaltungen/veranstaltung-details/810-studygreenenergy-ringvorlesung/

Steigern Sie Ihre Sichtbarkeit im Online-Verzeichnis der DGS-Mitgliedsunternehmen

DGS-Mitgliedsunternehmen können ihren Eintrag im Mitgliederverzeichnis auf der Website der DGS einer oder mehreren Rubriken zuordnen lassen. So wird Ihr Unternehmen deutlich schneller von Interessenten gefunden. Wählen Sie unter folgenden Rubriken die passend(n) für Ihr Unternehmen aus und informieren Sie uns darüber per Mail an huettmann@dgs.de (Matthias Hüttmann).

- Bioenergie ■ Dienstleistung ■ Energieeffizienz ■ Photovoltaik
- Solares Bauen ■ Solarthermie ■ Veranstaltungen

Eine Mehrfachauswahl ist möglich

Mit Ihrem Firmenlogo und / oder einem kurzen Firmenprofil in Textform steigern Sie die Sichtbarkeit Ihres Unternehmens noch zusätzlich.

Die Formate und Preise:

- 190,00 EUR zzgl. MwSt. jährlich für Firmenlogo (max. 600 x 600 px als GIF, JPG oder PNG)
- 190,00 EUR zzgl. MwSt. jährlich für Kurztext, max. 300 Zeichen inkl. Leerzeichen
- 350,00 EUR zzgl. MwSt. jährlich für Kombination Logo + Text



Buchen Sie schon jetzt für das Jahr 2023 – unsere Agentur bigbenreklamebureau GmbH berät Sie gern!
Ihr Kontakt: Antje Baraccani · Tel. 04293-89089-13 · E-Mail: ab@bb-rb.de

Förderprogramme

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

Stand: 19.11.2022

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

Bundeshilfe für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen

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

Die Fördersätze in der BEG EM betragen:

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

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Nichtwohngebäuden

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

Steuerliche Förderung

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

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

Im Rahmen der steuerlichen Förderung sind folgende Maßnahmen förderfähig:

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

Förderprogramme

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

Stand: 19.11.2022

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (WG)

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

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

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (NWG)

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

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

Fördersätze BEG WG / NWG – Neubau

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

Besonderheiten bei Baudenkmalen:

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

Fördersätze BEG WG / NWG – Sanierung

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

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

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

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

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

Energieeffizienz und Wärme aus Erneuerbaren Energien

Maßnahmen in der Wirtschaft, Förderung durch BAFA und KfW

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

Modul 1

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

Modul 2

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

Modul 3

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

Modul 4

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

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

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

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.

Mittlere Lufttemperatur in Deutschland

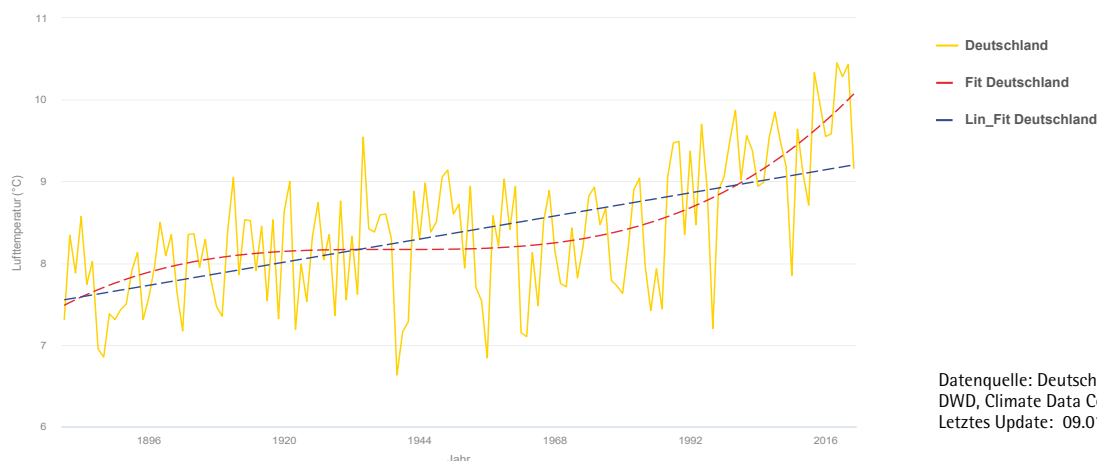


Bild: www.energy-charts.de, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Börsenstrompreise und Handelsvolumen in Deutschland 2022

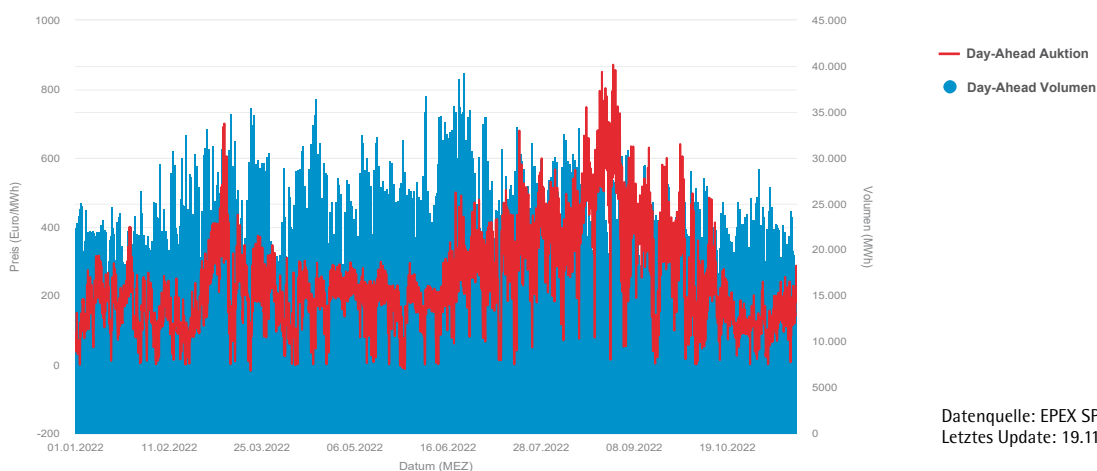
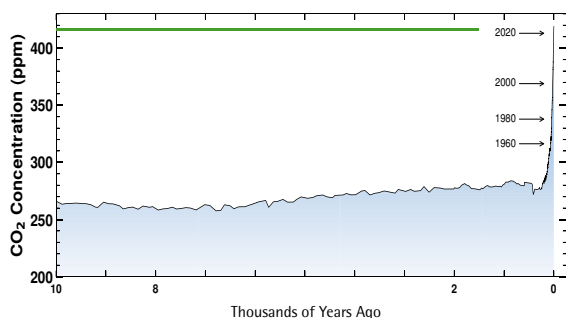


Bild: www.energy-charts.de, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

CO₂-Gehalt der Luft über die letzten 10.000 Jahre

Latest CO₂ reading
Nov 19, 2022
416.78 ppm

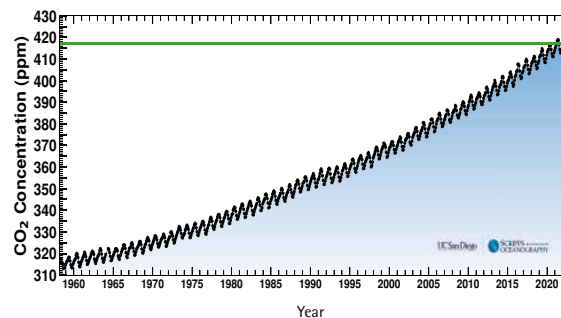
Ice-core data before 1958. Mauna Loa data after 1958.



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

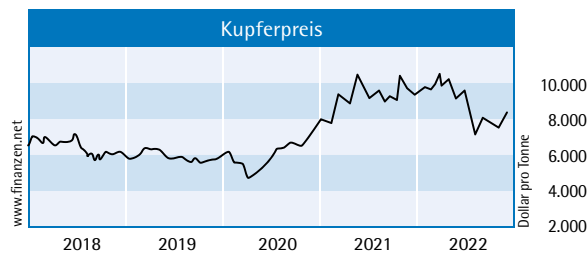
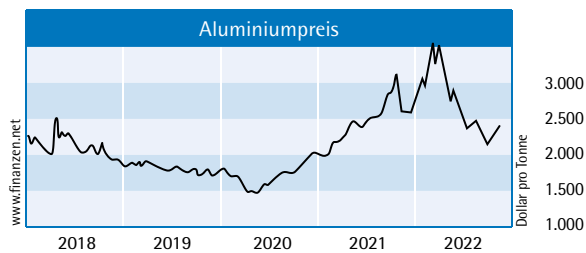
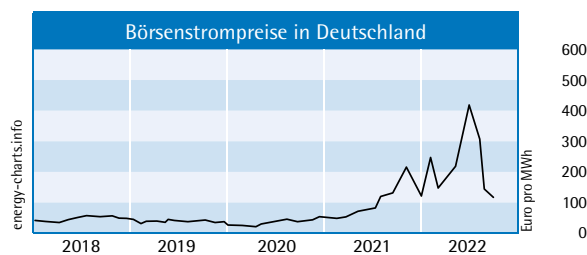
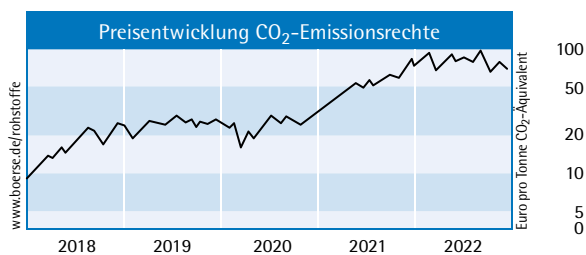
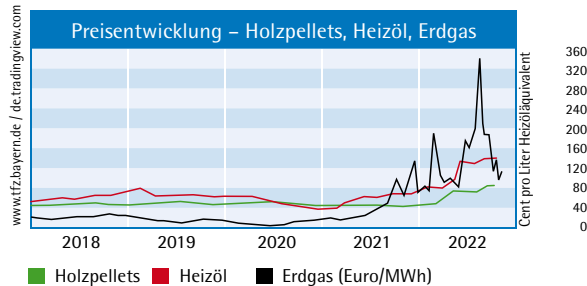
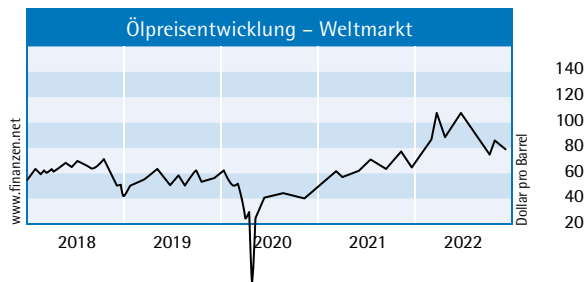
Latest CO₂ reading
Nov 19, 2022
416.78 ppm

Carbon dioxide concentration at Mauna Loa Observatory



Preisentwicklung

Stand: 20.11.2022



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 über 3.000 Fachleuten, Wissenschaftlern, Firmen und engagierten Personen. Der grundlegende Vorteil einer DGS-Mitgliedschaft ist u.a.:

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

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

Service für DGS-Mitglieder

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

Information und Publikation

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

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

DGS SolarRebell, Software, Verträge

► DGS SolarRebell

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

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

So einfach geht's

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

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

Dienstleistungen

► Angebotscheck (Solarwärme und Solarstrom)

Sie erhalten Unterstützung bei der Bewertung folgender Aspekte:

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

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

■ www.dgs.de/service/angebotscheck

► DGS-Gutachter

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

■ www.dgs.de/service/dgs-gutachter

► Rechtsberatung

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

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

■ www.dgs.de/service/rechtsberatung

► Kennlinienmessgeräte

Für DGS-Mitglieder gibt es einen Rabatt von 15%

■ www.dgs.de/service/kennlinienmessung

► Thermografie

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

■ www.dgs.de/service/thermografie

► pv@now

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

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

■ www.dgs-franken.de/service/pv-now/

► PV Mieten

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

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

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

► Bund der Energieverbraucher

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

► Sonnenhaus-Institut

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

► Online-Stellenbörse eejobs

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

www.dgs.de/service/eejobs

► PV-Log

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

www.dgs.de/service/kooperationen/pvlog

► PV Rechner

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

www.dgs.de/service/kooperationen/pvrechner

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

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

Die Vorteile für Firmenmitglieder:

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

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

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

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

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

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

Kontaktdaten für DGS-Mitgliedschaft

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

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

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

Art der Mitgliedschaft:

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

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

* Eine ermäßigte Mitgliedschaft ist möglich, Nachweis bitte beifügen.

Mitglieder werben Mitglieder:

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

Name des Werbers:

Ich wähle als Prämie*:

- ☐ Buchprämie Titel ISBN
☐ Gutschrift SolarCosa

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

Senden an:

DGS e.V.

EURF-Campus 16, 10829 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.

4|2022 DEZEMBER-FEBRUAR SONNENENERGIE

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	eMail / Internet
DGS-Geschäftsstelle	EUREF-Campus 16	030/29381260	info@dgs.de
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.	10829 Berlin	030/29381261	www.dgs.de
Geschäftsführer: Jörg Sutter			
Präsidium (Bundesvorstand)	Bernhard Weyres-Borchert, Vivian Blümel, Dr. Götz Warnke, Bernd-Rainer Kasper		
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V.	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381280	dgs@dgs-berlin.de
Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Berit Müller	10243 Berlin	030/29381261	www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V.	Fürther Straße 246c	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de
Michael Vogtmann	90429 Nürnberg		www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.	Zum Handwerkszentrum 1	0171/8661483	weyres-borchert@dgs.de
Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	21079 Hamburg		www.solarzentrum-hamburg.de
LV Mitteldeutschland e.V.	Breiter Weg 2	03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	06231 Bad Dürrenberg	03462/80009	
LV Mitteldeutschland e.V.	Fritz-Haber-Straße 9	03461/2599326	sachsen-anhalt@dgs.de
Geschäftsstelle im mitz	06217 Merseburg	03461/2599361	
Landesverband NRW e.V.	48147 Münster	0251/136027	nrv@dgs.de
Dr. Peter Asmuth	Auf der Horst 12		www.dgs-nrv.de
LV Oberbayern e.V.	Kienbergerstraße 17	08624/8790608	www.elektronikentwicklung-ramsauer.de
Herrmann Ramsauer jun.	83119 Obing		
LV Rheinland-Pfalz e.V.	Im Braumenstück 31	0631/2053993	hheinric@rhrk.uni-kl.de
Prof. Dr. Hermann Heinrich	67659 Kaiserslautern	0631/2054131	
LV Thüringen e.V.	Döbereinerstr. 30	03643/7750744	thueringen@dgs.de
Antje Klaub-Vorreiter	99427 Weimar		www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg	Brunnenstr. 30	01575/0751355	westerhoff@dgs.de
Joachim Westerhoff	59846 Sundern/Sorpesee		
Augsburg/Schwaben	Hohenstaufenstraße 10	08232/957500	heinz.pluszynski@t-online.de
Heinz Pluszynski	86830 Schwabmünchen	08232/957700	
Berlin-Brandenburg	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381260	rew@dgs-berlin.de
Rainer Wüst	10243 Berlin		www.dgs-berlin.de
Braunschweig	Amselstieg 1	05832/720958	braunschweig@dgs.de
Thomas Krummel	29386 Hankensbüttel		
Bremen-Weser/Ems	Leerer Str. 13	0172/920 94 74	kprietzal@web.de
Klaus Prietzal	28215 Bremen	0421/371877	
Cottbus	Saspower Waldrand 8	0355/30849	cottbus@dgs.de
Dr. Christian Fünfgeld	03044 Cottbus	0175/4043453	
Freiburg/Südbaden	Berlinger Straße 9	0163/8882255	alex7468@gmx.de
Alexander Schmidt	78333 Stockach		
Hamburg/Schleswig-Holstein	Achtern Sand 17 b	040/813698	kontakt@warnke-verlag.de
Dr. Götz Warnke	22559 Hamburg		
Hanau/Osthessen	Theodor-Heuss-Straße 8	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Norbert Iffland	63579 Freigericht		
Karlsruhe/Nordbaden	Gustav-Hofmann-Straße 23	0173/9991494	boettger@sesolutions.de
Gunnar Böttger	76229 Karlsruhe	0721/4009001	
Kassel/AG Solartechnik	Wilhelmstraße 2	0561/4503577	hessen@dgs.de
Peter Ritter, c/o UmweltHaus Kassel	34117 Kassel		
Mittelfranken	Fürther Straße 246c	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
Matthias Hüttmann c/o DGS-Landesverband Franken	90429 Nürnberg		
München/Oberbayern	Guido-Schneble-Str. 3	089/3114312	horn@dgs.de
Dipl.-Phys (Univ.) Thomas Horn	80689 München	0151/22697632	
Münster	c/o Nütec e.V., Zumsandstr. 15	0251/136027	deininger@nuec.de
Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.	48145 Münster		
Niederbayern	Haberskirchner Straße 16	09954/90240	w.danner@t-online.de
Walter Danner	94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90241	
Stuttgart/Nord-Württemberg	Ludwigstr. 35	07268/919557	mueller.oeko@t-online.de
Fritz Müller	74906 Bad Rappenau		
Rheinhausen/Pfalz	Im Küchengarten 11	06302/983281	info@rudolf-franzmann.de
Rudolf Franzmann	67722 Winnweiler	0175/2212612	
Rheinland	Am Ecker 81	02196/1553	witzki@dgs.de
Andrea Witzki	42929 Wermelskirchen	0177/6680507	
Saarland	St. Johanner Straße 82	0681/5869135	saarland@dgs.de
Dr. Alexander Dörr	66115 Saarbrücken	0171/1054222	
Sachsen-Anhalt	Poststraße 4	03461/213466	isumer@web.de
Jürgen Umlauf	06217 Merseburg	03461/352765	
Tübingen/Süd-Württemberg	Pfarrgasse 4	07581/2007746	dr.vollmer@sonne-heizt.de
Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH	88348 Bad Saulgau		
Thüringen	Döbereinerstr. 30	03643/7750744	thueringen@dgs.de
Antje Klaub-Vorreiter	99427 Weimar		www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Aus- und Weiterbildung	Kaiser-Wilhelm-Ring 23	09621/4823340	f.spaete@oth-aw.de
Prof. Frank Späte c/o OTH Amberg-Weiden – FB Maschinenbau / Umwelttechnik	92224 Amberg		
Energieberatung	Hohenstaufenstraße 10	08232/957500	heinz.pluszynski@t-online.de
Heinz Pluszynski	86830 Schwabmünchen	08232/957700	
Ressourceneffizienz	Gustav-Hofmann-Stra e 23	0173/9991494	energieeffizienz@dgs.de
Gunnar Böttger (kommissarisch)	76229 Karlsruhe	0721/4009001	
Hochschule		0561/8043891	vajen@uni-kassel.de
Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043893	
Photovoltaik	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381260	rh@dgs-berlin.de
Ralf Haselhuber	10243 Berlin	030/29381261	
Nachhaltiges Bauen	Sträherweg 117	0721/9415868	buero@reyelts.de
Hinrich Reyelts	76227 Karlsruhe	0721/9415869	
Energiemeteorologie und Simulation	Hochschulstr. 1	08031/8052357	michael.zehner@th-rosenheim.de
Prof. Mike Zehner c/o TH Rosenheim (kommissarisch)	83024 Rosenheim	08031/8052402	www.th-rosenheim.de/egt.html
Solarthermie	Zum Handwerkszentrum 1	0171/8661483	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de
Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	21079 Hamburg		www.solarzentrum-hamburg.de

Kurse und Seminare an DGS SolarSchulen

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

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

Aktuelle Kurse und Seminare

16. bis 18.01.2023	DGS SolarSchule Thüringen	► Solar(fach)berater Photovoltaik Inselanlagen in Entwicklungsländern*	590 €
27.01. bis 10.02.2023	DGS SolarSchule Karlsruhe	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
13. bis 16.02.2023	DGS SolarSchule Thüringen	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
21. bis 24.03.2023	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
11. bis 14.04.2023	DGS SolarSchule Springe	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
08. bis 11.05.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Monteur Photovoltaik	980 €
22. bis 25.05.2023	DGS SolarSchule Thüringen	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
23. bis 26.05.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €

Die Prüfungsgebühr beträgt 60 €. Preise zzgl. 19% MwSt

* näheres zu diesem Kurs finden Sie nicht auf der Website www.solarschulen.de, sondern nur hier: www.dgs-thueringen.de/solarschule/kursubersicht/

Bundesland	DGS SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin	Quynh Dinh	Tel: 030/293812-80, Fax: 030/293812-61 eMail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de
Schleswig Holstein	DGS SolarSchule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 eMail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de
Nordrhein-Westfalen	DGS SolarSchule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 eMail: Dieter.Froendt@bk-terne.de Internet: https://berufskolleg-terne.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Hertz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südendstr. 51, 76135 Karlsruhe	Alexander Kraus	Tel.: 0721 /133-4855, Fax: 0721/133-4829 eMail: karlsruhe@dgs-solarschule.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Freiburg/Breisgau Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule Friedrichstr. 51, 79098 Freiburg	Detlef Sonnabend	Tel.: 0761/201-7964 eMail: detlef.sonnabend@rfgs.de Internet: www.rfgs.de
Bayern	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V. Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	Stefan Seufert	Tel. 0911/376516-30, Fax. 0911/376516-31 eMail: info@dgs-franken.de Internet: www.dgs-franken.de
Hamburg	DGS SolarSchule Hamburg SolarZentrum Hamburg Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	Bernhard Weyres-Borchert	Tel.: 040/35905820, Fax: 040/3590544821 eMail: bwb@solarzentrum-hamburg.de Internet: www.solarzentrum-hamburg.de
Thüringen	DGS SolarSchule Thüringen Döbereinerstr. 30, 99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643/77 50 744 eMail: thueringen@dgs.de Internet: www.dgs-thueringen.de
Hessen	DGS SolarSchule Weilburg Staatliche Technikakademie Weilburg Frankfurter Straße 40, 35781 Weilburg	Werner Herr	Tel.: 06471/9261-0, Fax: 06471/9261-055 eMail: herr@ta-weilburg.de Internet: www.ta-weilburg.com

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

VOM REDEN ZUM HANDELN

DGS-Sektion Kassel

Wie durch Initiativen Einzelner Anstöße und Ideen verbreitet werden können: Willi Volmar von der DGS-Sektion Kassel verbringt während der documenta 104 Tage mit seinem Solarpavillon und den Kunstobjekten am Ufer der Fulda. In seinem Malstudio in Baunatal entstehen neben seinen Bildern auch künstlerische Werke aus den Bereichen Solartechnik und Mobilität. Konstruktion und Kunst ergänzen sich.

Willi Volmar: „Meine anfängliche Skepsis ist gewichen, nachdem ich mit vielen der ca. 4.000 Besucher ins Gespräch gekommen bin. Es waren so viele wunderbare Menschen bei mir, dass meine pessimistischen Erwartungen an die Zukunft weniger wurden und ich es nicht glauben kann, dass alles den Bach runter geht. Besonders viele Kinder haben mich mit ihrem Interesse und Auffassungsvermögen überrascht, so dass wir uns eigentlich für die Zukunft, für das Land der Dichter und Denker, keine Sorgen machen sollten. Wir Älteren sollten immer darauf achten, ein Vorbild zu sein“.

Das Projekt – die Kunstwerke

Was ist entstanden, was war zu sehen:

- **Der Solarpavillon aus Schrottfahrradrahmen** überwölbt das Ganze und trägt über PV-Module und Speicherakkus die Energieversorgung der Kunstwerke.



Foto: Volmar

Bild 1: Der Adler mit scharfem Blick, der die Flügel ausbreitet, Aluminium-Konstruktion, Unikat.

- **Obenauf der krähende Hahn**, der die Besucher begrüßen und auf die bestehenden Probleme hinweisen soll.
- **Der Adler mit scharfem Blick**, der sich bewegt und die Flügel ausbreitet.
- **Der Radler mit rotierendem Vorder- und Hinterrad** stellt das Preisrätsel dar, mit der Frage – „Wann ist die Welt umrundet?“ Das Preisrätsel lautet: Wie viel Tage braucht der Radler, um einmal um die Erde zu fahren? Alle sieben richtigen Einsendungen bekommen den gleichen Preis: 2 Stück Solarpaneele, Laderegler und Felgenbild.
- **Die tanzenden Skelette in den sich drehenden Bratpfannen** sollen auf unsere überzogenen, fleischbelasteten Ernährungsgewohnheiten aufmerksam machen. Dazu erklingt die Melodie „Spiel mir das Lied vom Tod“.
- **Die beschützenden Hände**, wo über Essgewohnheiten nachgedacht und dazu angeregt werden sollte – erst das Essen anzusehen mit Hilfe eines Bildes riechen, mit Hilfe von Kräutern und schmecken mit einer Himbeere.
- **Das Windrad am Top des Pavillons**, aus einem Vorderrad mit Dynamo gefertigt, (wird wegen E-Fahrrä-



Foto: Volmar

Bild 2: Der krähende Hahn, auf Knopfdruck hebt er den Kopf und kräht, um die Besucher zu begrüßen und wach zu machen.

dern zu Tausenden verschrottet) ist mit automatischer Flügelseinstellung nach Windstärke ausgestattet. Hiermit will Willi Volmar auf die unverzichtbare Säule der Energiewende durch Windkraftanlagen, auch in den Wäldern, hinweisen.

Die Kommentare der Besucher

- „Das ist schon recht philosophisch, wie kann einem so etwas einfallen, da steckt viel Kreativität drin, es macht nachdenklich“.
- „Bei der Reparatur eines Skelettes kam ein 8 Jahre junges Mädchen auf dem Roller, das mich schon öfter besucht hatte, und fragte „Was macht ihr da?“ und ich gab ihr die Antwort: „Wir reparieren die Skulptur, nichts hält ewig“. Ihre Antwort war, „doch, die LIEBE“. Ich bin immer wieder gerührt, wenn ich mir ihre Antwort vorstelle. Es war das schönste Erlebnis in der Zeit, neben dem vielen Lob über die Anlage. Und so etwas im Alter von 85 Jahren.“
- Oft war die Frage: „Ist das documenta?“ Und wenn ich das verneinte, „durften Sie das hier aufbauen?“ – Der Verein CSK89 Kassel war so großzügig, mir das zu erlauben. Bei der documenta habe ich mehrmals angefragt, ob ich eingegliedert werde, aber auf meine E-Mails keine Antwort erhalten.“
- Die beschützenden Hände wurden oft im Bild oder Video festgehalten, und gleich in alle Welt geschickt. Eine Sopranistin hat in den „Beschützenden Händen“ eine Arie aus der Zauberflöte gesungen und öffnete sie glückstrahlend, denn es war das erste Mal, dass sie die Höhen und Tiefen nach Corona erreicht hatte.“

ZUM AUTOR:

► Willi Volmar

www.willi-volmar.de

SOLARE LADESTATION UND BZ-HEIZUNG AM FULDARADWEG R1

DGS-Sektion Kassel

Folgt man dem beliebten R1 Radweg¹⁾ durch Kassel entlang der Fulda im Norden in Richtung Ortsausgang bis zur Beschilderung „25 km bis Hann Münden“, kann man einen kleinen Abstecher zum Landhaus Meister machen. Hier steht die von der DGS-Sektion Kassel konzipierte Solare Ladestation für E-Bikes auf dem Parkplatz der Gaststätte in der Fuldatalstraße 140. In Kombination wird solares Laden und Einkehr ab 12.00 Uhr angeboten. Je nach Witterung lädt ein Biergarten, Wintergarten oder die gemütliche Gaststätte zu wohlschmeckenden Speisen ein. An die Kinder ist auch durch einen davor liegenden Spielplatz gedacht. Der Standort wurde bewusst von der DGS gewählt, da hier schon ein Stück „Energiewende“ vollzogen wurde.

Kein gewöhnliches Gasthaus

Das Haus besitzt eine große PV-Anlage und betreibt eine innovative Heizung mit drei Brennstoffzellen (BZ), die mit der Abwärme ca. 1.800 m² Wohnhaus und Gaststätte ohne Übernachtungsbetrieb beheizen. Wir hatten die Gelegenheit, die Brennstoffzellenheizung zu besichtigen. Schon früh hat sich der Gastwirt Joachim Meister als gelernter technischer Zeichner mit anschließendem Studium Maschinenbau intensiv mit dem Thema Wärme plus Stromversorgung beschäftigt. Der elektrische Energiebedarf entsteht durch das Kühlager, die Gaststättenküche sowie die Beleuchtung. Die Heizung erfolgt überwiegend über eine Fußbodenheizung, ein Warmwasserspeicher ist ebenso integriert.

Da der Strombedarf im Verhältnis zum Wärmebedarf relativ hoch ist und fast kontinuierlich über das Jahr für die Kühlung anfällt, sowie die PV-Anlage voll ins Netz einspeist, fiel die Entscheidung auf eine BZ-Heizung, um möglichst viel Strom selber zu erzeugen. Drei Einheiten mit je 1,5 kW_{el} Leistung sind installiert. Die Mikro-KWK-Anlage ist eine sogenannte SOFC (solid oxide fuel cell) Festoxid-BZ. Die Anlage läuft mit Erdgas, welches zuerst in einem Reformer zu Wasserstoff umgewandelt wird. Danach erzeugen

die BZ aus Wasserstoff und Sauerstoff aus der Luft Strom und Wärme. Der Gesamtwirkungsgrad beträgt rund 88 %, wovon nur 33 % als thermische Energie anfallen. Der elektrische Wirkungsgrad beträgt somit 55 % und liegt mehr als 25 % höher gegenüber Blockheizkraftwerken (BHKWs) dieser Leistungsklasse. Selbst große BHKWs schaffen nur einen elektrischen Wirkungsgrad um die 45%. Die Abgaswärme besitzt eine niedrige Temperatur und kann direkt genutzt oder mit einem Gaskessel mit einer Rücklauf-einbindung ergänzt werden.

Verkehrswende überfällig

Somit freut es uns, dass wir die Solare Ladestation bei einem innovativen engagierten Akteur mit Vorbildcharakter aufbauen konnten, um auch für den Verkehrssektor Anstöße zu geben. Der Sektor „Verkehr“ trägt in Deutschland mit 22 % zu den CO₂-Emissionen bei und hinkt weit hinter den notwendigen Reduktionszielen des Pariser Klimaschutzabkommens hinterher. Auf der Rückseite der Ladestation geben wir Informationen zum Pedelec, das ja nur 1% des Energiebedarfes eines fossilen Fahrzeugs benötigt. Um noch mehr für das Thema Verkehrswende zu sensibilisieren, wollen wir noch weitere Ladestationen an zentralen Radwegen aufstellen.

Fußnote

¹⁾ Der Nord-Süd Radweg von der Fuldaquelle bis Bad Karlshafen wird auf seinen 255 km sehr gut genutzt. Dabei gibt es trotz zunehmendem Verkehr nur wenige Rastplätze mit Lademöglichkeit und bisher keinen aus Erneuerbaren Energien.

ZU DEN AUTOREN:

► Heino Kirchhof und Peter Ritter
DGS/ASK, Sektion Kassel

hessen@dgs.de



Bild 1: Betreiber der Brennstoffzellenheizung Herr Meister vor seinen 3 Einheiten



Bild 2: Technische Daten der solaren E-Bike Station: Solarmodule 2 x 305 W, Wechselrichter 600 VA; 4 Steckdosen, Holzgestell Lärche massiv (aus der Söhre/Hessen).



Bild 3: Attraktiv sind durch den 10 % Lichtdurchfall die Hell-Dunkel-Effekte.

DGS-NACHWUCHS IN SICHT

DGS-Landesverband Thüringen



Bild 1: Vivian Blümel mit der wichtigsten Frage: Was ist das?

Am 11. Oktober fand an der Grundschule Schöndorf in Weimar der „Tag der Naturwissenschaften“ statt. Viele der angebotenen Projekte drehten sich um das Thema Nachhaltigkeit. Tobias Keppler von der Stabsstelle für Klimaschutz, Nachhaltigkeit und Energie der Stadtverwaltung Weimar vermittelte kurzerhand die DGS, einen eigenen Workshop anzubieten. Antje Klauf-Vorreiter und Vivian Blümel vom Landesverband

Thüringen packten also ihre Sachen und weihten die Kinder in die interessante Welt der Solarenergie ein.

Forschergeist wecken

In zwei einstündigen Workshops durften die Erst- bis Viertklässler nach einer kurzen Einführung selbst die Funktionsprinzipien der Photovoltaik untersuchen. Die DGS verwendet dafür die Solar-Experimentierkästen der Dresdener Firma

leXsolar, die eigens für Bildungszwecke entwickelt wurden. An kleinen Solarzellen probierten die Schüler:innen aus, wie viel Sonne gebraucht wird, um einen Propeller drehen zu lassen, eine kleine Hupe zu betreiben oder gar einen Motor mit hypnotisierenden Farbscheiben. Spielerisch erforschten die Kinder die Auswirkungen von Sonne und Schatten auf die Stromproduktion und genossen, dass sie selbst Kabel einstecken, die Komponenten verbinden und Mini-Solaranlagen bauen durften.

Das Vorwissen wächst

Das Team der DGS führt regelmäßig Workshops mit Schüler:innen durch und es ist eine deutliche Tendenz zu erkennen. Das Thema Erneuerbare Energien ist längst nicht mehr fremd, selbst die Jüngsten unter den Grundschüler:innen konnten die Frage, was ein Photovoltaikmodul ist und was es macht, treffsicher beantworten.

Prägende Erlebnisse schaffen

Ziel des Projekttages an der Schule war laut der Direktorin, den Schüler:innen zu vermitteln, dass Lernen nicht nur im Schulalltag, sondern auch in anderen Formaten mit Personen von außerhalb stattfinden kann. Dieser Ansatz ist auch gerade für die Vereinsarbeit und unsere Mission, möglichst viele für Erneuerbare Energien zu begeistern, relevant. Bei zumindest einem Schüler hatten wir schon mal Erfolg, sein Resümee des Workshops war, dass er durch die Experimente „jetzt richtig Lust hat, eine echte Solaranlage draußen zu bauen“. So spricht ein zukünftiges DGS-Mitglied!

Falls andere Sektionen und Landesverbände eigene Workshops mit Kindern oder Jugendlichen durchführen möchten, sprechen Sie uns gern an. Wir teilen gern Erfahrungen und Lehrmaterial.



Bild 2: Volle Konzentration bei der richtigen Verschaltung

ZUR AUTORIN:

► Vivian Blümel, M. Sc.

DGS-Landesverband Thüringen

bluemel@dgs.de

DIE NEUE DGS-GESCHÄFTSSTELLE IST BEZOGEN

Bundes-DGS mit neuem Team und Räumen in Berlin



Bild 1: Das Team der neuen Geschäftsstelle (vlnr: Bernd-Rainer Kasper, Jörg Sutter, Nicole Baumann, Marcus Rohm)

Nun ist es soweit: Die neue Geschäftsstelle ist bezogen. Auf dem EUREF-Campus im Süden Berlins haben wir unser eigenes Büro, von dem aus zukünftig unser Verband gesteuert wird. In dem sanierten Altbau, dem „Verbändehaus“ sitzen viele weitere Verbände aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien, unter anderem der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW), der Bundesverband Windenergie (BWE) und der Bundesverband Erneuerbare Energien (BEE). Der Austausch und die Vernetzung werden in Zukunft dadurch deutlich erleichtert.

Und auch das Umfeld deckt sich mit unseren Zielen und unseren Themen: Schräg nebenan befindet sich ein großer Solar-Carport mit rund 30 Stellplätzen und zahlreichen Ladepunkten für Elektrofahrzeuge, gegenüber hat die Fa. Mennekes (Wallboxen, Stecker etc.) eine Dependence. Im Nachbargebäude auf der Nordseite gibt es mit der EUREF-Energiewerkstatt eine Demo-Energieanlage der Gasag mit Biomethan-BHKW, Batterien sowie Power-to-Heat- und Power-to-Cold-Anlage. Und auf der Westseite steht das markante Gasometer, aus dem vor einigen Jahren noch die Talkshows von Günther Jauch übertragen wurden. Dieses Bauwerk wird derzeit saniert, darin entstehen neben einem großen Veranstaltungsbereich viele Arbeitsplätze für die Digitalisierungssparte der Deutschen Bahn. Die dazwischenliegende Straße, die

zum Verbändehaus führt, darf auf dem Campus nur mit emissionsfreien Fahrzeugen befahren werden. Ein Großteil des Verkehrs auf dem Gelände findet mit Elektroautos statt. Der Blick aus dem Bürofenster des DGS-Büros ist also zugleich ein Blick in die Zukunft.

Die neue Geschäftsstelle und die personelle Ausstattung läutet auch eine neue Ära unserer DGS-Arbeit ein: Wir haben nun Personalkapazitäten, in erster Linie durch Nicole, die eine zuverlässige und rasche Erledigung der organisatorischen Aufgaben erlaubt, aber auch neue Vernetzungen und Projekte möglich macht. Mit Marcus Rohm als Unterstützung bei der Sektionsbetreuung wollen wir mit der Neuaufstellung auch unsere Sektionen und die wertvolle Vor-Ort-Arbeit innerhalb der DGS stärken und ausbauen helfen. Nicht zuletzt wegen unserem Präsidiumsmitglied Bernd-Rainer Kasper ist die neue Geschäftsstelle nun bereit: Er hat viel organisatorische Vorbereitung übernommen, war maßgeblich an der Personalauswahl beteiligt und übernimmt auch aktuell noch die Einarbeitung solange „bis alles richtig läuft“. An dieser Stelle auch ein ganz herzliches Dankeschön an Nicole Baumann und Bernd-Rainer Kasper, ohne deren großartigen Einsatz die neue Geschäftsstelle jetzt noch längst nicht fertig wäre.

Ein kleiner Rückblick

Zu der Zeit, als ich in die DGS eingetreten bin (1999), befand sich das Verbandsbüro noch in der Augustenstraße in München nahe dem Hauptbahnhof.



Bild 2: Das Verbändehaus auf dem EUREF-Campus



Bild 3: Ein Blick ins neue Büro

Kein Wunder: Die DGS wurde ja 1975 in München gegründet. Später zog die DGS in ein Büro bei den Stadtwerken München ein.

Während der Vereinssitz in München verblieb, zog die Geschäftsstelle der DGS schließlich nach Berlin um und fand beim DGS-Landesverband Berlin Brandenburg zuerst in der Erich-Steinfurth-Straße, für kurze Zeit in der Wrangelstraße und danach wieder in der Erich-Steinfurth-Straße Unterschlupf. Für diese langjährige Beherbergung auch ein herzliches Dankeschön an den Landesverband!

Kontakt Daten und Ansprechpartner

Unsere neue Anschrift lautet:
DGS e.V.

EUREF-Campus 16

10829 Berlin

Tel.: 030/293812-60 (unverändert)

Die Ansprechpartner der Geschäftsstelle:

- Nicole Baumann (Geschäftsstelle)
baumann@dgs.de
- Marcus Rohm (Sektionsbetreuung)
rohm@dgs.de
- Jörg Sutter (Geschäftsführer)
sutter@dgs.de

Mit den neuen Räumlichkeiten und den personellen Weichenstellungen sind aus meiner Sicht gute Entscheidungen für die Weiterentwicklung der DGS getroffen worden.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de



Foto: privat

Frederic Hirschmüller
Mitarbeiter im DGS-Landesverband
Berlin Brandenburg e.V.
Kontakt: fh@dgs-berlin.de

Wie kamen Sie zur DGS?

Als ich mein Masterstudium Wirtschaftsingenieurwesen an der TU Berlin im Wintersemester 2018 angetreten bin, habe ich nach einem interessanten Nebenjob gesucht, der die theoretischen Inhalte aus meinem Studium in der praktischen Anwendung ergänzt. Als ich auf die DGS gestoßen bin, wusste ich sofort, dass ich mit diesem Verein die perfekte Institution gefunden habe, mit der ich meiner Passion für Erneuerbare Energien bestmöglich nachgehen kann.

Warum sind Sie bei der DGS aktiv?

Es gibt zu viele Institutionen, Verbände und Unternehmen, die den Klimaschutz nicht ernst genug nehmen. Wirtschaftliche Interessen werden hier in den Regeln in den Fokus gestellt und der Klimaschutz wird viel zu oft nur in Marketingkampagnen aufgegriffen, ohne dabei wirkliche Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen. Die DGS richtet all ihre Tätigkeiten auf die tatsächliche Umsetzung der Energiewende aus, weshalb ich sehr gerne ein aktiver Teil dieses Vereins bin.

Was machen Sie beruflich?

Mittlerweile arbeite ich hauptberuflich bei der DGS im Landesverband Berlin Bran-

denburg. Ich begleite das „open_plan“ Forschungsprojekt, in dem wir ein kostenloses und offenes Planungstool für die Auslegung von zellularen Energiesystemen entwickeln. Damit kann die Strom- und Wärmeversorgung von Industriestandorten, Haushalten und Gewerbe mit Hilfe einer einfach zu bedienenden Benutzeroberfläche dargestellt werden. Darüber hinaus leite ich den Bereich für Forschungsprojekte und arbeite mich aktuell in die Geschäftsführung ein.

In meiner Freizeit...

...mache ich viel Sport, gehe gerne auf Reisen und lese hin und wieder ein gutes Buch. Ansonsten verbringe ich gerne Zeit in meiner Heimatstadt Mainz und genieße dort die Zeit mit meiner Familie und meinen Freunden.

Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?

Eigentlich wende ich die Energie jeden Tag. Durch meine Tätigkeit bei der DGS arbeite ich an vielen spannenden Forschungsprojekten, die sich mit der Umsetzung der Energiewende befassen. Dadurch freue ich mich, dass ich täglich einen kleinen Beitrag leisten kann.

Wenn ich etwas ändern könnte würde ich...

... Institutionen, Konzerne und Unternehmen, die einen großen Anteil am Ausstoß von klimaschädlichen Treibhausgasen haben, verstärkt in die Pflicht nehmen wirksame Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen. Besonders große Öl- und Gaskonzerne verbuchen regelmäßig Gewinne im Milliardenbereich. Durch entsprechende Marktinstrumente, wie einem angemessenen CO₂-Preis, würde ich solche Marktteilnehmer dazu bewegen, ihre Geschäftstätigkeiten nachhaltig umzustellen.

Die SONNENENERGIE ist ...

...eine wertvolle und unabhängige Fachzeitschrift für alle wissbegierigen aus der Branche der Erneuerbaren Energien.

Die DGS ist wichtig, weil ...

...es für die Bekämpfung des Klimawandels Institutionen benötigt, die eine wirksame Umsetzung der Energiewende

vorantreiben, ohne dabei wirtschaftliche Interessen in den Fokus zu stellen. Nur so kann eine sichere, saubere und bezahlbare Energiewende gelingen.

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

...wir die Energiewende nur schaffen, wenn sich ein großer Teil der Gesellschaft an der Umsetzung beteiligt. Selbst ohne technisches Fachwissen kann man viel bewegen, indem man aktives Mitglied bei der DGS wird.

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

Durch das open_plan-Projekt habe ich regelmäßigen Kontakt mit Partnern aus dem wissenschaftlichen wie auch dem praktischen Umfeld. Hier spreche ich sowohl mit Forschungseinrichtung als auch mit Stadtwerken, Energieagenturen, u.v.m. nicht nur über die Nutzung von Sonnenenergie, sondern auch über die Umstellung des gesamten Energiesystems (Wärme, Mobilität, etc.) hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung.

Persönliche Anmerkung:

Neben den interessanten Tätigkeiten in der Branche der Erneuerbaren Energien, lernt man bei der DGS viele großartige Menschen kennen und bekommt einen Einblick in die spannenden Geschichten einzigartiger Persönlichkeiten. Durch den freundschaftlichen Umgang miteinander und der Verbundenheit durch die Arbeit an einem gemeinsamen Vorhaben, ist es ein schönes Gefühl Mitglied bei der DGS zu sein.

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 ...

von Lina Hemmann

Wie wir die Welt retten können: Die Klimälösung im Handtaschenformat



Über die Klimakrise wird viel, zum Teil kontrovers und sehr emotional diskutiert. Aber was, wenn wir mal aufhören würden zu reden und stattdessen alles tun was nötig ist? Wie das aussehen müsste, hat das Buch *Machste Dreckig – Machste Sauber, Die Klimälösung* von David Nelles und Christian Serrer auf den Punkt gebracht.

Worum geht es?

124 Seiten, 8 Kapitel, ein Thema pro Doppelseite – die beiden Autoren gehen mit Klarheit und Struktur an ein wahnsinnig vielseitiges Thema heran und schaffen es, dass man als Leser:in ohne großes Vorwissen am Ende alles genau verstanden hat. Es gibt auf jeder Seite Grafiken und immer wieder auch ein Zwischenfazit, so wird alles anschaulicher und übersichtlicher. Wem das Layout bekannt vorkommt, der denkt hier direkt an das erste Buch von Nelles und Serrer *Kleine Gase – große Wirkung, Der Klimawandel*. Das 2018 erschienene Büchlein wurde zum Bestseller mit über einer halben Million verkauften Exemplaren. Es hat die beiden Autoren ins Rampenlicht gerückt; sie halten seitdem Vorträge über die Klimakrise vor breiten Publikum bis hin zur Europäischen Zentralbank. Nach eigener Aussage, war es so für sie auch sehr leicht Wissenschaftler für ihr zweites Projekt zu begeistern. Viele hatten das erste Buch sogar selbst im Regal stehen.

So wirbt *Die Klimälösung* an der Stelle wo bei *Der Klimawandel* stand „kurz, anschaulich, verständlich“ mit den Worten „mit über 250 Wissenschaftlern“. Wer *Der Klimawandel* unlängst in Händen hatte, dem wird aufgefallen sein, das Teil zwei etwas größer und dicker geworden ist. Inhaltlich wird im neuen Buch die Ursache der Klimakrise nur kurz zu Anfang gestreift, danach beschäftigt es sich tatsächlich ausschließlich mit Lösungsansätzen. Dabei wird sehr gründlich vorgegangen. Verteilt auf die Unterthemen Energie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft, Industrie, CO₂-Entfernung und Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, geht das Buch sehr konkret und detailliert an die jeweiligen Lösungsumsetzungen heran. Es werden Technologien erläutert, Kosten berechnet und Handlungsempfehlungen gegeben. So wird aus einem sonst sehr abstrakten Thema mit viel „hier müsste man“ oder „man sollte eigentlich“ so etwas wie eine Checkliste. Wenn wir es schaffen hinter jedes Kapitel aus diesem Buch einen Haken zu setzen, dann wäre die Summe der Ergebnisse tatsächlich die Einhaltung des 1,5 Grad Ziels.

Eine Erfolgsgeschichte

Nachdem bereits das erste Buch der beiden Autoren ein voller Erfolg war, begeistert nun auch *Die Klimälösung* Wissenschaftler, wie fachfremde Leser:innen gleichermaßen. Zu den bekannten deutschen Persönlichkeiten, die Nelles und Serrer unterstützen zählen Journalisten, Professoren und Fernsehmoderatoren wie Claus Kleber. Dieser hatte das Buch bei seinem Abschiedsinterview bei ZDF direkt neben sich liegen. Auch die Jury des Selfpublishing-Preises konnte es überzeugen. Im Rahmen der Frankfurter Buchmesse wurde den beiden Autoren als jüngste Gewinner jemals der mit 5.000 € dotierte Preis in der Kategorie Sachbuch/Ratgeber verliehen.

Was bleibt anzumerken?

Im Rahmen der Recherche für ein solches Buchprojekt stößt man sicher auf einige Kontroversen. Die Autoren gehen im Abschnitt über Gesellschaft darauf ein, wie die Einflussnahme auf das Unbewusste klimabezogene Entscheidungen lenken kann. Was in diesem Kontext öffentlich unter anderem diskutiert wird, ist Framing. Meint: unterschiedliche Formulierungen eines Sachverhalts beeinflussen die Sicht auf die Sache selbst. So erzeugt das Wort „Klimawandel“ in dem ja der „Wandel“ steckt, also etwas, das sich eher langsam und meist von selbst vollzieht, einen harmlosen Eindruck verglichen mit dem treffenderen Wort „Klimakrise“. Ein Kapitel über Gesellschaft und Beeinflussung hätte also vielleicht auch einen Vermerk bezüglich dieser Debatte oder einen Hinweis enthalten können, warum sich die Autoren selbst entschieden haben, auch in ihrem neuen Buch das Wort „Klimawandel“ zu verwenden. Insgesamt überzeugt *Die Klimälösung* mit vielen Details und sehr fundiertem Wissen. Das Buch ist inhaltlich vielleicht sogar stärker als sein Vorgänger. Dafür muss aber auch erwähnt werden, dass es nicht mehr ganz so simpel und mal eben nebenher verständlich ist. Es braucht schon etwas Konzentration und Interesse, um alle dargestellten Zusammenhänge zu durchdenken. Ich kann aber abschließend sagen: Es lohnt sich! Mit *Die Klimälösung* hat man als Leser:in einen wirklich umfangreichen Wissensschatz an die Hand gegeben.

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

Matthias Hüttmann, Tatiana Abarzuza, Herbert Eppel

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

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

32,00 €



NEU

Heiko Schwarzburger, Sven Ullrich

Sonnenstrom aus der Gebäudehülle – Bauwerkintegrierte Photovoltaik (BIPV)

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

56,00 €



Adolf Goetzberger

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

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

20,00 €



Marc Fengel

Die zukunftssichere Elektroinstallation: Photovoltaik, Speicher, Ladeinfrastruktur

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

36,00 €

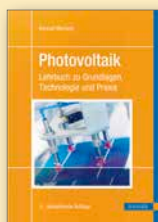


Konrad Mertens

Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

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

34,99 €

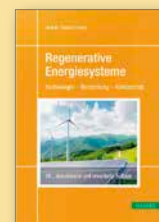


Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Klimaschutz

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

39,90 €



Heinz-Dieter Fröse

Regelkonforme Installation von PV-Anlagen

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

36,80 €



Andreas Wagner

Photovoltaik Engineering – Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung

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

89,99 €



Richard Mährlein, Matthias Hüttmann

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

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

12,00 €



Wolfgang Schröder

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

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

55,00 €



Iris Behr, Marc Großklos (Hrsg.)

Praxishandbuch Mieterstrom – Fakten, Argumente und Strategien

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

64,99 €



Wolfgang Schröder

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

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

49,00 €



Roland Krippner (Hrsg.)

Gebäudeintegrierte Solartechnik – Energieversorgung als Gestaltungsaufgabe

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

49,90 €



Timo Leukefeld, Oliver Baer,
Matthias Hüttmann

Modern heizen mit Solarthermie – Sicherheit im Wandel der Energiewende

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

24,85 €



Bernhard Weyres-Borchert,
Bernd-Rainer Kasper

Solare Wärme: Technik, Planung, Hausanlage

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

29,80 €

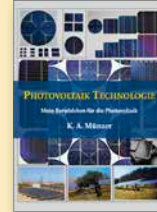


Adolf Münzer

Photovoltaik-Technologie – Mein Berufsleben für die Photovoltaik

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

89,00 €



Wolfgang Schröder

Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen

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

49,00 €

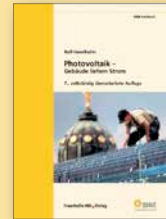


Ralf Haselhuhn

Photovoltaik: Gebäude liefern Strom

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

29,80 €



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

10% Rabatt für
DGS-Mitglieder

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

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

53,40 €



Heinrich Häberlin

Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen

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

68,00 €



Kontaktdaten

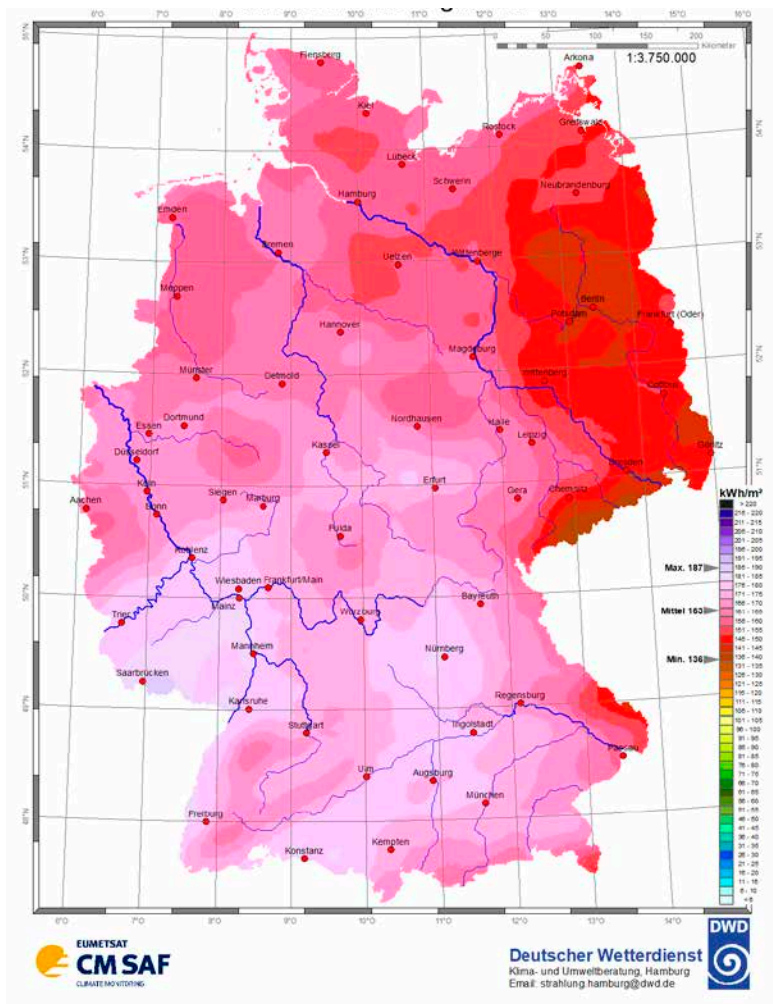
Titel: Geb.-Datum:
Name: Vorname:
Firma:
Straße: Nr.:
Land: PLZ: Ort:
Tel.: Fax:
eMail:
Einzugsermächtigung ☐ Ja ☐ Nein
IBAN:
BIC:
DGS-Mitgliedsnummer*:
* für rabattfähige Publikationen
Datum, Unterschrift

Bestellung Buchshop

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

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

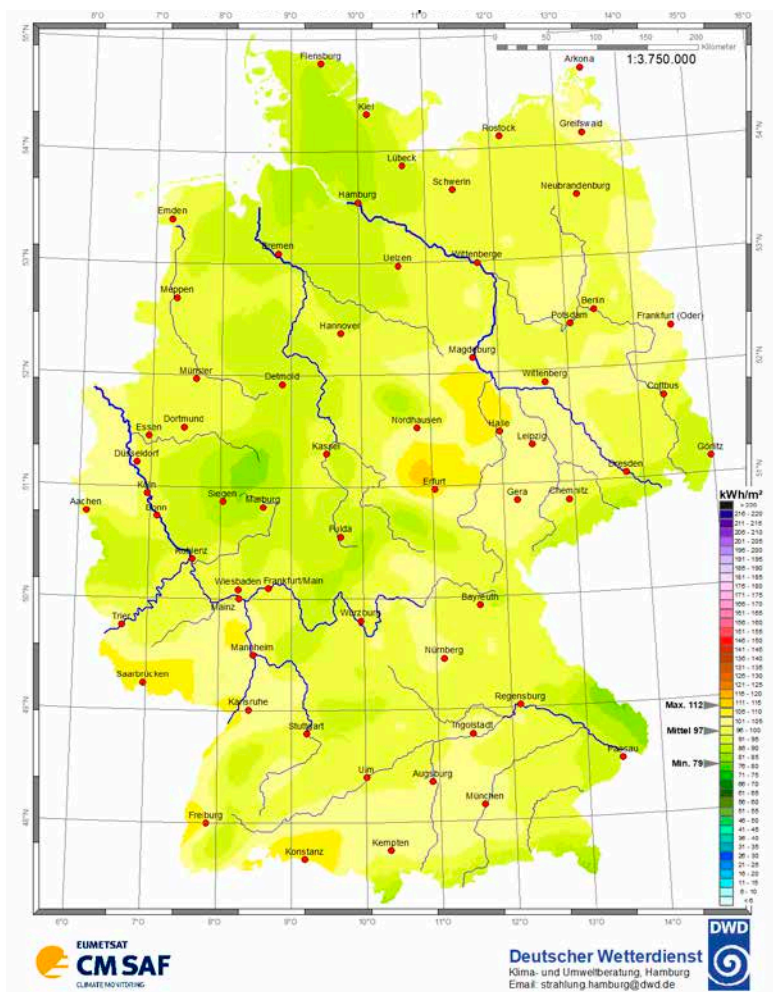
per Fax an: 0911-37651631 oder
per eMail an: buchshop@dgs.de



Globalstrahlung – August 2022

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	163	Lübeck	158
Augsburg	176	Magdeburg	162
Berlin	145	Mainz	178
Bonn	167	Mannheim	180
Braunschweig	160	München	173
Bremen	161	Münster	162
Chemnitz	146	Nürnberg	180
Cottbus	150	Oldenburg	158
Dortmund	167	Osnabrück	159
Dresden	146	Regensburg	167
Düsseldorf	166	Rostock	159
Eisenach	173	Saarbrücken	187
Erfurt	172	Siegen	168
Essen	166	Stralsund	154
Flensburg	158	Stuttgart	172
Frankfurt a.M.	175	Trier	178
Freiburg	179	Ulm	173
Giessen	172	Wilhelmshaven	160
Göttingen	169	Würzburg	172
Hamburg	156	Lüdenscheid	165
Hannover	161	Bocholt	165
Heidelberg	177	List auf Sylt	159
Hof	164	Schleswig	160
Kaiserslautern	181	Lippspringe, Bad	165
Karlsruhe	179	Braunlage	156
Kassel	170	Coburg	171
Kiel	157	Weissenburg	179
Koblenz	176	Weihenstephan	175
Köln	166	Harzgerode	156
Konstanz	180	Weimar	171
Leipzig	161	Bochum	168



Globalstrahlung – September 2022

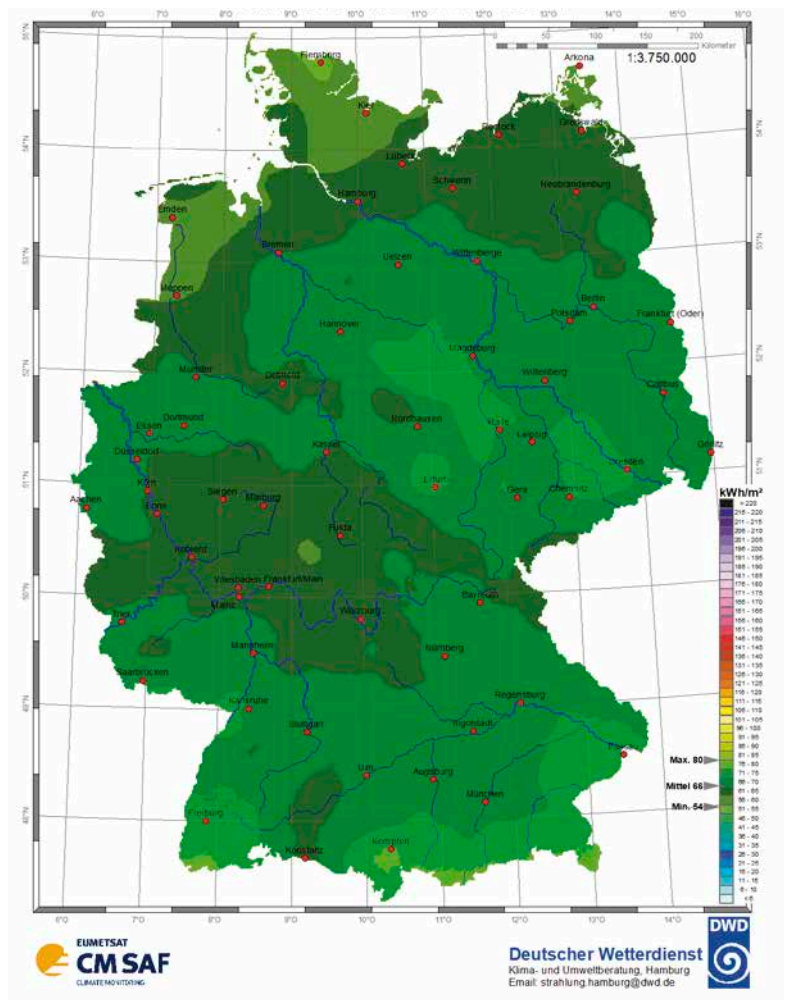
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	99	Lübeck	94
Augsburg	101	Magdeburg	105
Berlin	98	Mainz	99
Bonn	97	Mannheim	102
Braunschweig	99	München	101
Bremen	92	Münster	99
Chemnitz	99	Nürnberg	102
Cottbus	99	Oldenburg	93
Dortmund	97	Osnabrück	98
Dresden	97	Regensburg	98
Düsseldorf	101	Rostock	96
Eisenach	100	Saarbrücken	109
Erfurt	109	Siegen	87
Essen	98	Stralsund	102
Flensburg	90	Stuttgart	97
Frankfurt a.M.	97	Trier	101
Freiburg	107	Ulm	98
Giessen	92	Wilhelmshaven	94
Göttingen	99	Würzburg	96
Hamburg	89	Lüdenscheid	91
Hannover	95	Bocholt	100
Heidelberg	99	List auf Sylt	92
Hof	98	Schleswig	89
Kaiserslautern	104	Lippspringe, Bad	90
Karlsruhe	105	Braunlage	88
Kassel	95	Coburg	100
Kiel	92	Weissenburg	100
Koblenz	95	Weihenstephan	101
Köln	98	Harzgerode	98
Konstanz	109	Weimar	105
Leipzig	104	Bochum	98

Globalstrahlung – Oktober 2022

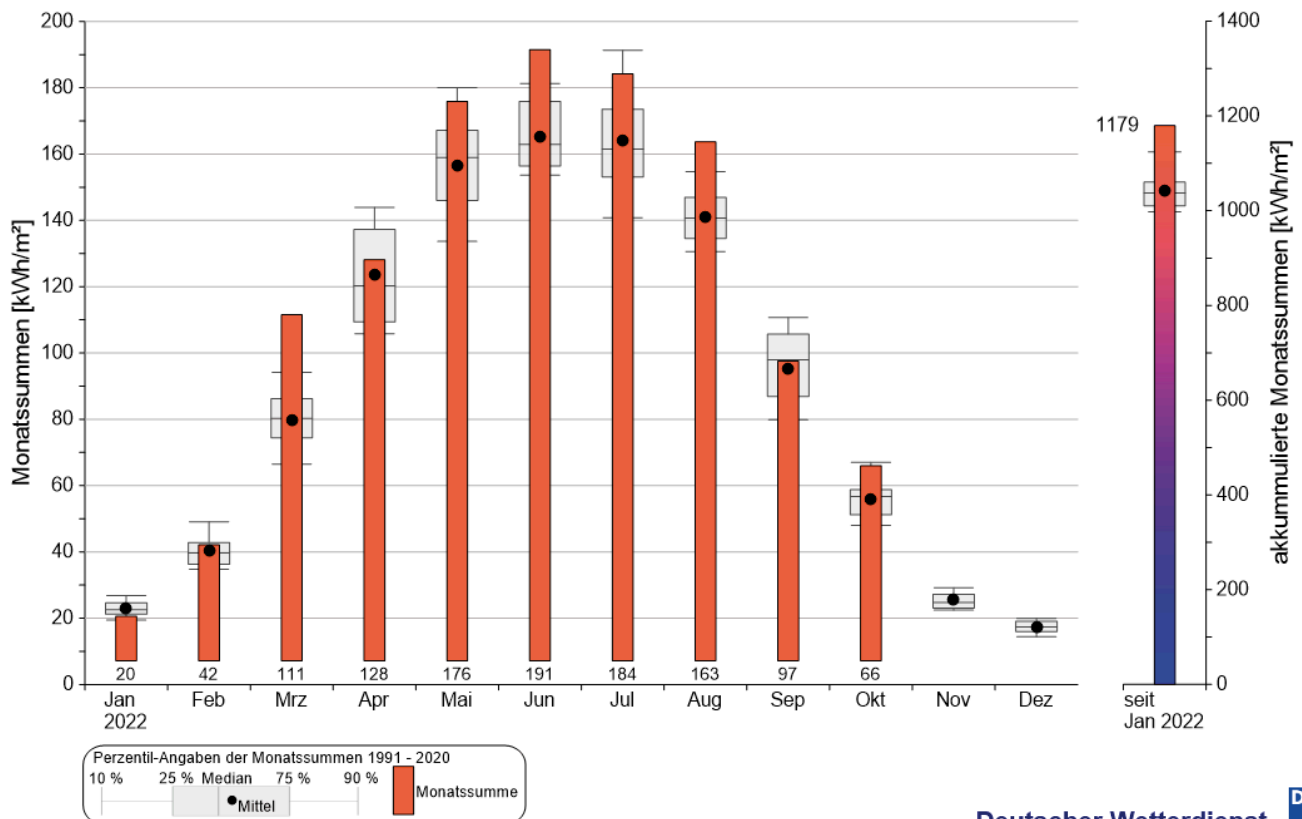
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	69	Lübeck	63
Augsburg	68	Magdeburg	70
Berlin	68	Mainz	63
Bonn	63	Mannheim	67
Braunschweig	70	München	68
Bremen	66	Münster	66
Chemnitz	69	Nürnberg	67
Cottbus	67	Oldenburg	62
Dortmund	66	Osnabrück	64
Dresden	70	Regensburg	68
Düsseldorf	66	Rostock	61
Eisenach	65	Saarbrücken	69
Erfurt	71	Siegen	61
Essen	66	Stralsund	60
Flensburg	54	Stuttgart	67
Frankfurt a.M.	63	Trier	67
Freiburg	71	Ulm	65
Giessen	61	Wilhelmshaven	58
Göttingen	68	Würzburg	63
Hamburg	62	Lüdenscheid	65
Hannover	67	Bocholt	65
Heidelberg	66	List auf Sylt	55
Hof	66	Schleswig	56
Kaiserslautern	66	Lippspringe, Bad	64
Karlsruhe	70	Braunlage	63
Kassel	65	Coburg	64
Kiel	59	Weissenburg	67
Koblenz	63	Weihenstephan	68
Köln	65	Harzgerode	68
Konstanz	64	Weimar	70
Leipzig	69	Bochum	66



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



Die DGS-Mediadaten für 2023 sind da ...

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

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

bigbenreklamebureau

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

PLZ 0

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

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

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

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

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

Borngräber GmbH
Kiekbüscher Str. 30, D 03042 Cottbus
Tel. (0355) 28 87 26 75
info@borngraeber.com, www.borngraeber.com

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Energiekonzepte-AL
Kuhlor 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
Chemnitzalstr. 229, D 09114 Chemnitz
Tel. (0371) 4 58 68 91

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

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

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

PLZ 1

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

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

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

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

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

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

Otovo GmbH
Friedrichstr. 171, D 10117 Berlin
Tel. (030) 31 19 67 54
sonne@otovo.de, www.otovo.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. Umwelttech. GmbH
Yorckstr. 60, D 10965 Berlin
hostmasters@fgeu.com, www.fgeu.de

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Retesol GmbH
Am Fuchsbad 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

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

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

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

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

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

AkoTec Produktionsgesellschaft mbH
Grundmühlenweg 3, D 16278 Angermünde
Tel. (03331) 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

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

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

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

PLZ 2

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

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

TYFOROP Chemie GmbH
Ausschläger Billdeich 77, D 20539 Hamburg
Tel. (040) 20 94 97-24
hillerns@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

BürgerEnergie Buxtehude eG
Beerenberg 7, D 21614 Buxtehude
Tel. (041) 61 55 87 91
info@buergerenergie-buxtehude.de
www.buergerenergie-buxtehude.de

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

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

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

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

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

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

bauwerk KIRCHLICHE IMMOBILIEN

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

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

AAA-Solar GmbH

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

e-nel

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

RegEnergy GmbH

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

Jenny AG

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

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

Cloppenburgstraße 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

Noordtec GmbH & Co.KG

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

Büro für Elektrotechnik

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

ad fontes Elbe-Weser GmbH

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

Ingenieurbüro Robert Schimweg

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

Solares Energy GmbH

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

ADLER Solar Services GmbH

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

Energiekontor Bückeburg

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

Broszio Engineering

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

Reinhard Solartechnik GmbH

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

Solarstrom Celle, Inh. Frank Helms e.Kfm.

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

scm energy GmbH

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

PLZ 3**BLIS Solar GmbH**

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

SOL Energietechnik GmbH

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

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
buer@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

PVundSO GbR

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

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

Hanebutt Solar GmbH

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

Energycon GmbH

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

B. E. St. Bauträger GmbH

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

Block & Kirchhoff Elektrotechnik GmbH

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

Hilker Solar GmbH

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

Stoll Steuerberatungsgesellschaft mbH

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

BGK Haustechnik GmbH

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

Pramschüfer Elektrotechnik

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

Flachsmarktstraße 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-gmbhcog.de
www.soladue-gmbhcog.de

Ing. büro Contec GmbH

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

Nova Solartechnik GmbH

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

k-werk-service GmbH & Co. KG

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

Geoplex-PV GmbH

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

ewenso Betriebs GmbH

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

GeBauTec GmbH

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

Windpark Söhrewald / Niestetal GmbH & Co. KG

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

Bürger Energie Kassel & Söhre eG

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

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE

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. (02992) 90 86 00
albert.huewel@sv-huewel.de
www.huewel-consulting.de

ÖkoTronik Solar GmbH

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

Sames Solar GmbH

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

Solaricus

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

ENERGIEART

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

Auto-Häuser GmbH & Co. KG

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

Bosch Thermotechnik GmbH

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

7x7nergie GmbH

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

Staatliche Technikakademie Weilburg

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

SOLARMISSION

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

Fronius Deutschland GmbH

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

Solar Sky GmbH

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

Sachverständigenbüro Bürger

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

Gast & Partner GmbH

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

SOLVIS GmbH

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

Gast Solarservice Inh. Janosch Gast

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

New Energy & Solar UG

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

EQO Energiekonzepte GmbH

Möllenberg 30, D 39629 Bismark
www.eqo-energie.de

PLZ 4**Spirotech bv Niederlassung Deutschland**

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

HPF Consulting GmbH

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

H. Schütz - Energiekonzepte GmbH

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

YUMA GmbH

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

econ SolarWind Betrieb und Service GmbH & Co. KG

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

Groob-Elektro GmbH & Co. KG

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

Körfer Dach & Solar e.K

Friedrich-List-Allee 63, D 41844 Wegberg
Tel. (02432) 4 91 56 63
info@koerfer-dach.de, www.koerfer-dach.de

SOLARWERKSTATT-WUPPERTAL DE e. K.

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

AEOS Services GmbH

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

Maks Solartechnik GmbH

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

FOKUS Energie-Systeme GmbH

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

Diamantis-Solarstrom GmbH

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

Resol Elektronische Regelungen GmbH

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

B & W Energy GmbH & Co. KG

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

Xenia Energy GmbH

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

ECOSOLAR e.K.

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

Grotepaß GmbH

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

Planungsbüro Jansen GmbH

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

Voltego GmbH

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

Grueneslicht GmbH

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

EST-SOLAR

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

SolarfuxX GmbH

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

ENLES GmbH & Co. KG

Thyssenstraße 15, D 48703 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

Schrameyer GmbH & Co. KG

An der Mieke 7, D 49479 Ibbenbüren
info@schrameyer.de
www.schrameyer.de

Elektrotechnik Grüter GmbH & Co. KG

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

Rudolf Wiegmann Industriemontagen GmbH

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

NW Technology GmbH Redpoint new energy

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

EcotecWorld Environmental Products GmbH

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

PLZ 5**Projektgewinner GmbH**

Lichtstraße 43 b, D 50825 Köln

Paulus Straub GmbH & Co. KG

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

Renusol Europe GmbH

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

Meeco Industrial Services GmbH

Bergisch Gladbacher Str. 1085, D 51069 Köln
Tel. (0221) 34 66 76 60
industrial@meeco.net

Versicherungsmakler Rosanowske GmbH & Co. KG

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

Energiebüro Schaumburg

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

RWTH Aachen ISEA / Institut für Stromrichtertechnik

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

Energieberatung Schmidt W.E.S.T. GmbH Aachen

Rombachstraße 50, D 52078 Aachen
Tel. (02402) 9 06 68 30
info@energieberatung-stolberg.de
www.energieberatung-stolberg.de

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

Steingrubenweg 8-10, D 53894 Mechernich
Tel. (02256) 9 56 57 04
info@ce-solar.de, www.ce-solar.de

Volker Pick GmbH

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

WES Green GmbH

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

Schoenergie GmbH

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

KLE Energie GmbH

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

Energiewende Hunsrück-Mosel eG

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

Schwaab-Elektrik Solar Power Service Fachbetrieb für Gebäude-Systemtechnik

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

**Kleiner Aufwand,
große Wirkung!**

So könnte auch Ihr
Firmeneintrag in der kommenden
Ausgabe aussehen.

Über alle Formate und Preise
informieren wir Sie gern.

Sprechen Sie uns an!

bigbenreklamebureau

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

Öko-Tec GmbH

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

UrStrom BürgerEnergieGenossenschaft Mainz eG

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

Neue Energie Bendorf eG

Am Röttchenshammer 75, D 56170 Bendorf
Tel. (02622) 16 02 89
info@nebeg.de, www.nebeg.de

GEDEA-Ingelheim GmbH

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

Albrecht Diehl GmbH

Breiter 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

BWG Solarkonzept Rhein-Ahr-Eifel GmbH

Ober dem Wasserborn 2, D 56767 Uersfeld
Tel. (02657) 9 41 52 28
Info@bwg-solarkonzept.de, BWG-Solarkonzept.de

Architekturbüro

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

G-TEC Ingenieure GmbH

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

effexx green GmbH

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

Lange Elektrotechnik

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

EANRW GmbH

Elberfelder Straße 20, D 58285 Gevelsberg
Tel. (02332) 9 67 03 80
info@eanrw.de, www.eanrw.de

Rainer Orth Service GmbH

Darmcher Grund 11, D 58540 Meinerzhagen
Tel. (02354) 9 10 51 90
kr@rainer-orth.de, www.rainer-orth.de

PV-Engineering GmbH

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

Bronk Handelsgesellschaft mbH

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

EnerGuide

Gravensteiner Ring 3, D 59075 Hamm
Detlef.kranke@energuide.de
www.energuide.de

Energiedienstleistungen Bals GmbH

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

Stadtwerke Ahlen GmbH

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

Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e. V.

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

PLZ 6**Sunman Energy EU GmbH**

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

ENVIRIA Investor Solutions GmbH

Niddastraße 35, D 60329 Frankfurt am Main
Tel. (0800) 5 00 00 25
info@enviria.energy

CONSOLAR Solare Energiesysteme GmbH

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

advise-2-energy GmbH

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

Technaxx Deutschland GmbH & Co. KG

Konrad-Zuse-Ring 16-18, D 61137 Schöneck
Tel. (06187) 2 00 92 20
purchase@technaxx.de, www.technaxx.de

sol. est - Projekt- u. Verwaltungsgesellschaft UG

Brunhildestraße 46 a, D 61389 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

FRED Energie GmbH

Darmstädter Straße 103, D 64380 Roßdorf
Tel. (06154) 7 00 92 21
info@fred-energie.de

Auth Energiesysteme

Elterweg 5, D 64823 Groß-Umstadt
Tel. (06078) 9 07 74 14
strom@auth-energie.de, www.enos.de

Esatek GmbH

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

Lorenz Energie.de

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

Densys PV5 GmbH

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

Weisenberger GmbH

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

naturwaerme.org Inh. T. Seifert

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

HSL Solar GmbH

Im Gewerbegebiet 12, D 63831 Wiesen, Unterfr.
Tel. (06096) 9 70 07 02
info@hsl-solar.de, www.hsl-laibacher.de

eubs energie & umwelt beratung schmitt

Heideweg 2, D 63925 Laudenbach
Tel. (0160) 8 20 39 00
info@eubs.de, www.eubs.de

Solare Energiesysteme

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

Servicebüro STRECKER, solare Energiesysteme

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

Rader-Solar

Waldstrasse 4, D 65307 Bad Schwalbach
Tel. (06124) 6 04 10 00
info@rader-solar.de, www.rader-solar.de

Ingo Rödner Wärme Strom Leben GmbH

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

pro regionale energie eG

Ernst-Scheuern-Platz 1, D 65582 Diez
Tel. (06434) 91 36 14 95
sscholz@pro-regionale-energie.de
www.pro-regionale-energie.de

ENATEK GmbH & Co. KG

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

swiptec ENGINEERING GmbH

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

VOLTPOOL

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

IZES gGmbH

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

Solar Biokraftwerke SBK GmbH & Co. KG

Kirchwiess 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

Sonalis GmbH

Wellseilerstr. 100, D 66538 Neunkirchen
Tel. (06821) 9 20 62 11
j.kohlbaue@sonalis.de, www.sonalis.de

enen endless energy GmbH

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

SE-System GmbH & Co. KG

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

Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH

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

Solar Kasper GmbH

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

SOLTECH Solartechn. Anlagen/Rieser GmbH

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 Werrtor 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

Frieda-Frohm-Reichmann-Str. 2-4, D 69126
Heidelberg
Tel. (06221) 9 98 69 90, empfang@klar-solar.de

GM-Photovoltaik GmbH

Bergstraße 157, D 69469 Weinheim
Tel. (06201) 8 44 22 05
info@gm-photovoltaik.de, www.gm-photovoltaik.de

PLZ 7

metergrid GmbH

Lautenschlagerstraße 16, D 70173 Stuttgart
julian.schulz@metergrid.de, www.metergrid.de

Grün leben GmbH

Obere Waiblingerstr. 164, D 70374 Stuttgart
Tel. (0711) 40180056
info@gruen-leben.com, https://gruen-leben.com

Solarenergie Zentrum

Krefelder Str. 12, D 70376 Stuttgart
info@sez-stuttgart.de

Elektro Gühring GmbH

Freihofstr. 25, D 70439 Stuttgart
Tel. (0711) 80 22 18
thomas@elektro-guehring.de
www.elektro-guehring.de

TRIMAX Solar GmbH

Leitzstraße 45, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 49 06 62 78
info@trimax-solar.com,
https://trimax-solar.com

Bickele und Bühler

St. Pöltenerstr. 70, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 89 66 89 66
contact@ibb-buttgart.de

Weidle Erneuerbare Energien

Ernst-Bloch-Weg 19, D 70469 Stuttgart
Tel. (0152) 338 733 93
www.photovoltalk-weidle.de

TRANSOLAR Energietechnik GmbH

Curistr. 2, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 67 97 60
buchhaltung@transolar.com

Unmüßig GbR, Markus und Peter

Katzenbachstraße 68, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 35 57 10
solar@unmuessig.info

Solar Cluster Baden Württemberg

Meitnerstraße 1, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 87 03 09
www.solarcluster-bw.de

4e gruenstromen GmbH

Zettachring 16, D 70567 Stuttgart
Tel. (0711) 28 04 92 07
www.4e-gruenstromen.de, www.4e-gruenstromen.de

Ingenieurbüro Sommerer & Sander GmbH

Hanfländerstraße 40, D 70569 Stuttgart
info@ingenieur-buero.net
www.ingenieur-buero.net

Fa. Frieder Epple Solaranlagen – Heizungsbau

Kirchstr. 47, D 70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. (07151) 9 81 29 81
info@info.de

Ingenieurbüro G. Volz GmbH & Co. KG

Im Letten 26, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 9 34 70
m.volz@volz-planung.de,
www.Volz-Planung.de

Papendorf Software Engineering GmbH

Im Letten 24, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 2 79 10-0
patricia.gries@papendorf-se.de
www.papendorf-se.de

Raible Solar GmbH

Dieselstraße 6, D 71277 Rutesheim
Tel. (07152) 3 19 99 57
info@raible.solar, www.raible.solar

Sovisa Solartechnik GmbH

Gottlieb-Daimler-Straße 19,
71394 Kernen im Remstal
Tel. (07151) 2700498
info@sovisa.de, www.sovisa.de

MS Blitzschutz GmbH

Dieselstraße 8, D 71546 Aspach b Backnang
Tel. (07191) 92 43 10
info@ms-blitzschutz.de, www.ms-blitzschutz.de

SolarInvert GmbH

Monreposstraße 49, D 71634 Ludwigsburg
t.schwartz@solarinvert.de, www.solarinvert.de

Galicium Solar GmbH

Belthlestraße 11, D 72070 Tübingen
Tel. (07071) 77 24 84
de@galicium.de, www.galicium.de

Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG

Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 53 59 11 30,
www.ritter-gruppe.com

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH

Eisenbahnstraße 150, D 72072 Neckarsulm
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.

Heubergshof 1, D 72351 Geislingen
info@be-zak.de, www.be-zak.de

Thomas-Preuhs-Holding GmbH

Fuhrmannstraße 9, D 72351 Geislingen
Tel. (07428) 9 41 87 20
www.preuhs-holding.de

SOLTALUX GmbH

Schönbuchweg 51, D 72667 Schlaitdorf
Tel. (07127) 1 48 79 63
r.haug@soltalux.de, www.soltalux.de

Helmut Zink GmbH

Kelterstraße 45, D 72669 Unterensingen
Tel. (07022) 6 30 11
info@zink-heizung.de, www.zink-heizung.de

BS Tankanlagen GmbH

Max-Planck-Straße 25, D 72800 Eningen unter Achalm
Tel. (07121) 8 87 33

Elser Elektro + Haustechnik GmbH & Co. KG

Hauptstraße 105, D 73104 Börltingen
Tel. (07161) 504680
g.schärf@elektro-elser.de,
www.elektro-elser.de

SST Solar Service Team

Im Märzengarten 11, D 73114 Schlatt
e.s.sst-hohenstaufen.de,
www.sst-hohenstaufen.de

W-I-N-D Energien GmbH

Jesinger Straße 52,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 8 04 59 62
a.wiethuechter@w-i-n-d-energien.de
www.w-i-n-d-neue-energien.de

Daniela Bodnar Solar Rendite Europa

Alleenstraße 18 – 20,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 9 98 70 40
www.sr-projektentwicklung.de

Oelkrug Energietechnik GmbH

Haldenstraße 2, D 73266 Bissingen an der Teck
Tel. (07023) 74 30 00
oelkrug@oelkrug-energietechnik.de
www.oelkrug-energietechnik.de

BASTIZI Photovoltaik und Energieeffizienz

Breitwiesenweg 14, D 73269 Hochdorf
Tel. (07153) 95 85 48
mail@bastizi.de, www.bastizi.de

Alb-Elektrizitätswerk Geislingen-Steige eG

Eybstraße 98-102, D 73312 Geislingen an der Steige
Tel. (07331) 20 91 21
Stefanie.Eckle@albwerk.de, www.albwerk.de

3X Bankprojekt GmbH

St.-Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen (Jagst)
Tel. (07965) 90 09 10, info@3x-bankprojekt.de

Mangold Photovoltaik GmbH

Am Deutenbach 6, D 73525 Schwäbisch Gmünd
Tel. (07171) 18 65 66
michael_storch@mangold-photovoltaik.de
www.mangold-photovoltaik.de

Wolf GmbH

Böbinger Str. 52, D 73540 Heubach
Tel. (07173) 91 06-0
info@wolf-gmbh.de, www.wolf-gmbh.de

EnerGeno Heilbronn Franken Service GmbH

Bildungscampus 3, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 2 64 16 11
georg.dukiewicz@eghf.de, www.eghf.de

virtuSol GmbH

Lichtenbergerstraße 26, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 59 49 07 21
info@virtusol.net

EVDH GmbH

Konradweg 5, D 74080 Heilbronn
stefan.seitz@evdh.energy

ElektroService Kunst GmbH

Rötelstr. 8/1, D 74172 Neckarsulm
Tel. (07132) 98 30 30
info@elektroservice-kunst.de
www.elektroservice-kunst.de

BürgerEnergiegenossenschaft Raum Neuenstadt eG

Hauptstraße 50, D 74196 Neuenstadt am Kocher
info@bern-eg.de
www.buergerenergie-raum-neuenstadt.de

Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG

Poststraße 11, D 74214 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 9 44 98 0
info@chalupa-solartechnik.de
www.chalupa-solartechnik.de

enersol GmbH

Breuninger Straße 10/3, D 74343 Sachsenheim
Tel. (07171) 3 51 02 31
alexander.sauter@enersol.eu
www.enersol.eu

Regenerative Energien Munz GmbH

Kastenhof 2, D 74538 Rosengarten
Tel. (0791) 95 67 72 11, info@pv-munz.de

KlarModul GmbH

Wohlmuthäuser Straße 24,
D 74670 Forchtenberg
Tel. (07947) 9 43 93 30
beck@klarmodul.de, www.klarmodul.com

Schütze Solutions GmbH & Co. KG

Eschenweg 7, D 74834 Elztal
Tel. (0179) 1 95 10 00
info@schuetzesolutions.com
https://schuetzesolutions.com

Wenninger GmbH & Co. KG

Ampereweg 1, D 74864 Fahrenbach
Tel. (06267) 9299022
info@wenninger.cc, www.wenninger.cc

Steiger Solar GmbH

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

Energie mit Plan GmbH

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

Solar Promotion GmbH

Postfach 170, D 75101 Pforzheim
info@solarpromotion.com
www.solarpromotion.com

Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe GmbH

Hermann-Beutenmüller-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
info@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

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

Solar & Smart GmbH & Co. KG

Zeppelinstraße 2, D 76185 Karlsruhe
Tel. (0721) 90 99 97 10
frank.hoschar@solarandsmart.com
www.solarandsmart.com

Monsatec GmbH

Römerstraße 9 a, D 76275 Ettlingen
mueller@monsatec.com

BürgerEnergie Genossenschaft Durmersheim e.G.

Vivaldistraße 16, D 76448 Durmersheim
h.oesten@bueregernergie-durmshheim.de
www.bueregernergie-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

Bahnhostraße 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

SOLAVOL 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
Tribeni im Schwarzwald
Tel. (07722) 918546
www.egt-energy-solutions.de
retec MERZ GmbH
Eichendorffstr. 22, D 78166 Donaueschingen
Tel. (0771) 30 42
info@retec-merz.de, www.retec-merz.de

DANUBIUS Energie 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

Glotttalstraße 6, D 79108 Freiburg im Breisgau
account@solarbaufreiburg.de
www.solarbaufreiburg.de

ageff GmbH

Christaweg 6, D 79114 Freiburg
www.ageff.com

badenovaWÄRMEPLUS GmbH und Co. KG

Tullastraße 61, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (0761) 2 79 21 09
waerme@badenova.de
www.badenovawaermeplus.de

StromSpeicherMarkt GmbH

Mooswaldstraße 5 a, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (07665) 9478471
mail@emobit.de, www.stromspeichermarkt.de

ETECH GmbH

Weißerlenstrasse 27, D 79108 Freiburg im Breisgau
www.etech.gmbh

Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme

Heidenhofstr. 2, D 79110 Freiburg
Tel. (0761) 45 88-0
info@ise.fraunhofer.de, www.ise.fraunhofer.de

Zimmerer Schwarz

Schopheimerstraße 2, D 79115 Freiburg im Breisgau
Tel. (07170) 8 68 87 13
zimmerer-matthias-schwarz@t-online.de
www.zimmerer-freiburg.de

BürgerEnergie hoch 3 GmbH

Schlosshofweg 2, D 79215 Elzach
torsten.schwarz@beh3.de, www.beh3.de

Sun Energy BR GmbH

Obere-Kirch-Straße 16, D 79395 Neuenburg a.R.
Tel. (07532) 8 08 90 60
info@sun-energy-br.de, www.sun-energy-br.de

Graf GmbH

Furtweg 10, D 79400 Kandern
Tel. (07626) 72 27
info@graf-bad-heizung.de
www.graf-bad-heizung.de

Bürgerenergie Dreiländereck eG

Am Rathausplatz 6, D 79589 Binzen
Tel. (07621) 5 78 68 29
info@be3land.de, www.be3land.de

Issler GmbH Bad & Heizung

Waldemar-Hellmich-Straße 2,
D 79639 Grenzach-Wyhlen
Tel. (07624) 50 50 039
info@issler.de, www.issler.de

Schäuble Regenerative Energiesysteme

Murgtalstr. 28, D 79736 Rickenbach
Tel. (07765) 91 97 02
info@manfred-schaeuble.de
www.manfred-schaeuble.de

Ingenieurbüro Pritzel

Giersbach 28, D 79737 Herrischried
Tel. (07764) 67 17, info@pritzel.de

Binkert Haustechnik GmbH

Am Riedbach 3, D 79774 Albbuck / Birndorf
Tel. (07753) 92 10-0
mail@binkert.de, www.binkert.de

KJV erneuerbare Energien

Pappelweg 3, D 79790 Küssaberg
Tel. (07741) 67 10 26
mail@kjb-online.de, www.kjb-online.de

Stefan Drayer Bereich Solarenergie und Speichertechnik

Küssnacher Straße 13, D 79801 Hohentengen-Lienheim
Tel. (07742) 53 24
info@solarenergiezentrum-hochrhein.de
www.solarenergiezentrum-hochrhein.de

PLZ 8**Vodasun Construction GmbH**

Hochbrückenstraße 10, D 80331 München
info@vodasun.de, www.vodasun.de

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

Zenettstraße 34, D 80337 München
m.peinen@cc-energy.com, www.cce.solar

Golfstrom Energy GmbH

Maistraße 35 RG, D 80337 München
Tel. (089) 69 31 13 80
cbayer@golfstrom.org, www.golfstrom.org

Isarwatt eG

Arnulfstraße 114, D 80636 München
Tel. (089) 2 08 04 74 94
info@isarwatt.de

SHS Solar GmbH

Ramungstraße 13, D 80686 München
Tel. (089) 57 07 07 70
christian.epp@clenergy.de

Pionierkraft GmbH

Agnes-Pockels-Bogen 1, D 80992 München
Tel. (0171) 5 45 65 00
n.schwaab@pionierkraft.de,
www.pionierkraft.de

EURA.Ingenieure Schmid

Schwarzenbacher Straße 28, D 81549 München
Tel. (089) 6 89 41 56
eura@eura-ingenieure.de

SolarEdge Technologies GmbH

Werner-Eckert-Straße 4, D 81829 München
Tel. (089) 4 54 59 70
info@solaredge.com, www.solaredge.de

KW Projekt und Handel GmbH

Effnerstraße 119, D 81925 München
alexander.kern@kw-ph.de, www.kw-ph.de

Carbon Integrity GmbH

Lohengrinstraße 41, D 82110 Germering
sven.kolmetz@carbonintegrity.de
www.carbonintegrity.de

Enbekon GmbH

Lilienthalstraße 3, D 82178 Puchheim
Tel. (089) 21 54 71 80
a.martinec@vr-enbekon.de
www.vrenbekon.de

Waldhauser GmbH & Co

Hirtenweg 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. (08152) 9 99 13 80
bv@companion-energy.de

LK Energie GmbH

Zankenhauser Str. 44, D 82279 Eching
Tel. (08143) 99 88 61, pv@lk-energie.de

OEL Nexentury GmbH

Maximilianstraße 2 a, D 82319 Starnberg
Tel. (07634) 3 50 00 61, www.olnexusentury.com

Landkreis Starnberg

Strandbadstr. 2, D 82319 Starnberg
Tel. (08151) 148-442
umweltberatung@ira-starnberg.de
www.landkreis-starnberg.de/energiende

Ikarus Solartechnik

Zugspitzstr. 9, D 82399 Raisting
Tel. (08807) 89 40

Desonna UG

Am Schlagais 9, D 82418 Murnau a. Staffelsee
Tel. (08841) 99 99 90
info@desonna.de, www.desonna.de

Holzer Solar

Weidacher Hauptstr. 74, D 82515 Wolfratshausen
Tel. (0171) 1 22 10 15
holzer@holzer-solar.de

UTEU Ingenieureservice GmbH

Hechtseest. 16, D 83022 Rosenheim
Tel. (08031) 2 27 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) 98 42 90
solar.reinigung@icloud.com
www.solar-reinigung.info

Auto Scholl

Hainbach 41, D 83229 Aschau i. Ch.
Tel. (0152) 53 49 59 48
elektromobilitaet@auto-scholl.de

Verband der Solar-Partner e.V.

Holzhauser Feld 9, D 83361 Kienberg
Tel. (08628) 9 87 97-0
info@solar-partner-sued.de

Perfect Network GmbH Bereich Sky Solaranlagen

Zainach 21, D 83543 Rott
Tel. (08039) 901240
kh@sky-solaranlagen.de

ETM

Gewerbegebiet 5 a, D 83569 Vogtareuth
Tel. (08038) 69 95 36
etm@etm-online.de, www.etm-online.de

EST Energie System Technik GmbH

Schlachthofstraße 1, D 83714 Miesbach
Tel. (08025) 49 94
info@energiesystemtechnik.de
www.energiesystemtechnik.de

Elektro Ecker GmbH & Co. KG

Salzdorf 5, D 84036 Landshut
Tel. (0871) 96 57 00 90
service@elektroecker.de
www.elektroecker.de

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 Schönaun
Tel. (08726) 91 00 37
solarladen@t-online.de,
www.photovoltalk-shop.com

Solklima e.K.

Leo-Fall-Straße 9, D 84478 Waldkraiburg
Tel. (08638) 9 84 72 70
info@solklima.com,
www.solklima.com

Manghofer GmbH

Mühldorfer Str. 10, D 84539 Ampfing
Tel. (08636) 98 71-0
info@manghofer.de, www.manghofer.de

Zeo Solar GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 3, D 84539 Ampfing

S-Tech-Energie GmbH

Gewerbstraße 7, D 84543 Winhöring
Tel. (08671) 88 63 20
info@s-tech-energie.de,
www.s-tech-energie.de

Solarpark Weil GmbH

Weil 25, D 85229 Markt Indersdorf
Tel. (0160) 99 12 71 58
info@solarpark-weil.de, www.solarpark-weil.de



Alpha SOLAR

Ihr Fachhandel für Solar- und Heiztechnik

Lilienthalstraße 29
85399 Hallbergmoos
Tel.: 0811 29 99 32 80
verkauf@alpha-solar.info



www.alpha-solar.info

Alpha Solar- und Heizungstechnik GmbH

Lilienthalstraße 29, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 99 67 95 60
mail@alpha-solar.info
www.waerme-wohnen.info

Knoll Dienstleistungen

Manhartsdorf 22c, D 85456 Wartenberg
knoll.josef@gmx.de
www.knoll-dienstleistungen.de

Energieagentur Ebersberg-München gGmbH

Altstadtpassage 4, D 85560 Ebersberg
Tel. (08092) 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 Deutschland GmbH

Zeppelinstraße 11, D 85748 Garching
Tel. (0175) 4 57 70 69
maximilian.riehl@solarland.de
www.solarland.de

Libero-atum GmbH

Hallstraße 11, D 86150 Augsburg
Tel. (0152) 51 07 98 35
las@libero-solar.de, www.libero-solar.de

Strobel Energiesysteme

Klinkertorplatz 1, D 86152 Augsburg
Tel. (0821) 45 23 12
info@ib-strobel.de, www.ib-strobel.de

GSE Neusäß GmbH

Siemensstraße 4, D 86356 Neusäß
Tel. (0821) 4 50 51 60
info@gse.immobilien

Markus Makosch

Peter-Henlein-Str. 8, D 86399 Bobingen
Tel. (08234) 14 35
info@shk-makosch.de, www.shk-makosch.de

ImmoSol Immobilienverwaltung

Lavendelweg 27, D 86415 Mering
Tel. (08233) 3 23 23
wolfgang.reiner@immosol.de, www.immosol.de

IBE Ingenieurbüro für erneuerbare Energien GmbH

Stotzarder Straße 22, D 86447 Aindling
Tel. (0821) 41 90 30 99

Reinhard Stuhler GmbH

Sebastian-Kneipp-Str. 29, D 86485 Biberbach
Tel. (08271) 42 66 20
info@reinhard-stuhler.de,
www.reinhard-stuhler.de

AVS Taglieber GmbH - Architekturbüro

Nittingen 8a, D 86732 Oettingen
Tel. (09082) 96 10 50
info@avs-taglieber.de
www.avs-taglieber.de

Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG

Rudolf-Hörmann-Straße 1, D 86807, Buchloe
Tel. (08241) 96 82 0
info@hoermann-info.com
www.hoermann-info.com

Heinz D. Pluszynski (Ingenieur-Büro)

Hohenstaufenstraße 10, D 86830 Schwabmünchen
Tel. (08232) 95 75 00
heinz.pluszynski@t-online.de

R. Häring Solar Vertriebs GmbH

Elias-Holl-Straße 22, D 86836 Obermeitingen
Tel. (08232) 7 92 41
solarhaering@solarhaering.de
www.solarhaering.de

W & L Energie GmbH

Kreutstraße 4 b, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 9 73 41 54
lampart@weisensee-solar.de

Solar Heisse GmbH & Co. KG

Kelvinstraße 3, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 94 43 01
wilhelm.heisse@solar-heisse.de
www.solar-heisse.de

Elektrotechnik Linke GmbH

Burgwaldstraße 2, D 86911 Dießen
konrad-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

Vetter Erneuerbare Energie GmbH & Co KG

Kipfenberg 2, D 87647 Unterthingau
Tel. (08377) 9 29 53 58
info@solarenergie-vetter.de
www.solarenergie-vetter.de

Phaesun GmbH

Brühlweg 9, D 87700 Memmingen
Tel. (08331) 99 04 20
info@phaesun.com, www.phaesun.com

Öko-Haus GmbH

Pfarrer-Singer-Straße 5, D 87745 Eppishausen
Tel. (08266) 86 22 00
info@oeko-haus.com, www.oeko-haus.com

Michael Saur Elektrotechnik

Blumenstraße 19, D 87785 Winterrieden
michael.saur@elektrotechnik-saur.de

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

Emmehofen 20, D 88353 Kiblegg
Tel. (07563) 9 15 43 60
mail@armbrust-elektro.de

Siegfried Dingler Solartechnik

Fliederstr. 5, D 88371 Ebersbach-Musbach
Tel. (07584) 20 68
dingler.solartechnik@t-online.de

AxSun Solar GmbH & Co. KG

Ritter-Heinrich-Str. 1, D 88471 Laupheim
Tel. (07392) 9 69 68 50
info@axsun.de, www.axsun.de

KODU Sachwerte GmbH

Zwerchäcker 49, D 88471 Laupheim
a.dietrich@kodu-sachwerte.de
www.kodu-sachwerte.de

VP Energieertechnik

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

Interfon GmbH

Gundelfingerstr. 21, D 89567 Sontheim an der Brenz
Tel. (07325) 9 52 87 21

System Sonne GmbH

Grundlerstr. 14, D 89616 Rottenacker
Tel. (07393) 9 54 94-0
info@system-sonne.de,
www.system-sonne.de

PLZ 9

Greenovative GmbH

Fürther Straße 252, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 13 13 74 70
info@greenovative.de, www.greenovative.de

Solare Dienstleistungen GbR

Fürther Straße 246c, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 37 65 16 30
info@ee-gutachter.de, www.ee-gutachter.de

brillenstudio sc house-of-visions

Von-Der-Tann-Straße 139, D 90439 Nürnberg
artulijen@ulijendesign.de

inspectis GmbH & Co. KG

Neuseser Straße 19, D 90455 Nürnberg
Tel. (0911) 50 71 68-101
info@inspectis.de, www.inspectis.de

ImmoBa GmbH & Co.KG

Steuerwald-Landmann-Straße 1,
D 90491 Nürnberg
cb@werk-eins.com, https://werk-eins.com/

Elektro Schulze GmbH

Martin-Luther-Str. 5-7, D 90542 Eckental
Tel. (09126) 2 93 49-02
info@schulze-solar.de, www.schulze-solar.de

GfFD - Gesellschaft für Wohnbau mbH

Am Gewerbepark 4, D 90552 Röthenbach
Tel. (0331) 23 70 23 20
rogler@gffd.de, www.gffd.de

SOLUWA GmbH

Haimendorfer Str. 54 a, D 90571 Schwaig
Tel. (0911) 3 78 40 90
info@soluwa.de, www.soluwa.de

Umweltbüro Schuhmann

Lindenweg 10, D 90587 Obermichelbach
Tel. (0911) 7 67 02-15
schuhmann@umweltbuero.com
www.schuhmann-umweltplanung.de

solid GmbH

Benno-Strauß-Straße 7, D 90763 Fürth
Tel. (0911) 8 10 27-0
soehnl@solid.de, www.solid.de

Meining Energie Lösungen GmbH - enerix

Franchisepartner
Ullsteinstraße 6, D 90763 Fürth
www.enerix.de/photovoltaik/mittelfranken/
ENERGIEUMDENKER.DE
Bubenruthstraße 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. (09175) 908090
kontakt@elektro-ottmann.de,
www.elektro-ottmann.de

e-potential GmbH

Zum Hutanger 3, D 91227 Leinburg
Tel. (09120) 180 11 76
info@e-potential.de, www.e-potential.de

Heicis Energie - Contracting & Hausverwaltung

UG (haftungsbeschränkt)
Rote Erde 18, D 91257 Pegnitz

sol aid GmbH

ALPO-Straße 4, D 91275 Auerbach
info@solaid.de, www.solaid.de

Sunset Energietechnik GmbH

Industriestraße 8-22, D 91325 Adelsdorf
Tel. (09195) 94 94-0
info@sunset-solar.com, www.sunset-solar.com

PROZEDA GmbH

In der Büg 5, D 91330 Eggolsheim
Tel. (0191) 61 66-0
info@prozeda.de, www.prozeda.de

iKratos Solar- und Energietechnik

Bahnhofstr. 1, D 91367 Weißenhof
Tel. (09192) 9 92 80-0
kontakt@ikratos.de, www.ikratos.de

CET Technology GmbH

Höchstader Straße 5, D 91475 Lonnerstadt
Tel. (09139) 6 28 12 04
einkauf@cet-technology.de
www.CET-Technology.de

Elektro Raab GmbH & Co.KG

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

SonnenFischer GmbH

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. (09641) 92405205
bernhard.schmidt@neue-energien-west.de
www.neue-energien-west.de

ZENO GmbH

Rathausplatz 3, D 92685 Floß
Tel. (09603) 92 11 12
info@zeno-energie.de, www.zeno-energie.de

Windpower GmbH

Prüfener Straße 20, D 93049 Regensburg
Tel. (0941) 3 81 77 50
kontakt@windpower-gmbh.de
www.windpower-gmbh.de

Primus Solar GmbH

Ziegelsdorfer Straße 109 , D 93051 Regensburg
Tel. (0941) 6987 855 0
kontakt@primus-energie.de

Sonnenstrom Bauer GmbH & Co. KG

Am Kastlacker 11, D 93309 Kelheim
Tel. (09441) 1 74 97 70
info@sonnenstrom-bauer.de
www.sonnenstrom-bauer.de

EnergyVision GmbH

Pfarrer-Lukas-Str. 11, D 93413 Cham
Tel. (09971) 85 78 14
info@energy-vision.de, www.energy-vision.de

Rädlinger energy GmbH

Kammerdorfer Straße 16, D 93413 Cham
www.rw-energy.com

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-haesler.com, www.m-haesler.com

Sonnergy Bavaria GmbH

Kiefernstraße 5, D 94336 Hunderdorf
Tel. (09422) 4 01 29 65
info@sonnery-bavaria.de, www.sonnery-bavaria.de

GSW Gold Solar Wind Service GmbH

Otto-Hiendl-Straße 15, D 94356 Kirchroth
Tel. (09428) 94 79 00
info@gold-solarwind.de,
www.gold-solarwind.de

WWK Generalagentur

Ahornring 19, D 94363 Oberschneiding
michael.bachmaier@wwk.de

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

Eberl Energie GmbH

Stockerpointstr. 4, D 94560 Offenberg
Tel. (0991) 29 10 58 70
info@eberl-energie.com, www.eberl-energie.com

Energy-rockstars GmbH & Co. KG

Arndorf 25, D 94563 Otzing
Tel. (08544) 9 72 21 67
rgiessmann@energy-rockstars.de

M. Münch Elektrotechnik GmbH & Co. KG

Energiepark 1, D 95365 Rugendorf
Tel. 92231201
info@muench-energie.de,
www.muench-energie.de

eco.Tech neue Energien & Technik GmbH

Berneckerstraße 15, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 1512540
info@ecotech-energie.de,
www.ecotech-energie.de

Energent AG

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

Hempfling Elektro und Solar GmbH

Bieberswöhr 19, D 95473 Creußen
Tel. (09205) 98 82 80
info@hempfling-solar.de,
www.hempfling-solar.de

Holzbau Horn

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

Ludwig elektro- und netzwerktechnik GmbH & Co. KG

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

EBITSCHenergie-technik GmbH

Bamberger Straße 50, D 96199 Zapfendorf
Tel. (09547) 87 05-0
info@ebitsch-energie-technik.de
www.ebitsch-energie-technik.de

IBC Solar AG

Am Hochgericht 10, D 96231 Bad Staffelstein
Tel. (09573) 92 24-0
info@ibc-solar.de, www.ibc-solar.com

r.con GmbH

Am Klausberg 1, D 96450 Coburg
Tel. (09561) 6 75 16 22
mr@rcon-gmbh.com, www.rcon-gmbh.com

ZAE Bayern e.V.

Magdalene-Schoch-Straße 3, D 97074 Würzburg
Tel. (0931) 7 05 64-352
info@zae-bayern.de, www.zae-bayern.de

Beck Elektrotechnik GmbH

Nürnberger Straße 109, D 97076 Würzburg
Tel. (0931) 2 00 51 59
info@beck-elektrotechnik.de

SUNTEC Energiesysteme GmbH

Am Tiergarten 2, D 97253 Gaukönigshofen
Tel. (09337) 98 07 75
info@suntec-energiesysteme.de
www.suntec-energiesysteme.de

Elektro Engelhardt GmbH & Co. KG

Rothener 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

Daniel Zachrau Photovoltaikanlagen

Jägerweg 13, D 97833 Frammersbach
Tel. (0151) 27039283
zachrau@dz-photovoltaik.de

IPH Selzer Ingenieure GmbH

Friedrich-Ebert-Str. 38, D 99423 Weimar
Tel. (03643) 4 57 40 80
k.selzer@iphks.de, www.iphks.de

Ingenieurbüro Andreas Gerlach

Kunstmühlenweg 4, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 8 82 03 59
info@tunsolar.com, www.tunsolar.com

Stadtwerke Gotha GmbH

Pfüllendorfer 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 Neuzug
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

Werfestr. 4, CH 6005 Luzern
Tel. (0041) 0 87 35 314
info@euro-photovoltaik.ch
www.euro-photovoltaik.ch

ABZ-SUISSE GmbH

Wiggermatte 16, CH 6260 Reiden
Tel. (0041) 6 27 58 48 00
info@abz-suisse.ch, www.abz-suisse.ch

Philosolaire - Solutions Thermique Solaire et CO2-neutre

3 rue de l'Hirondelle, F 34090 Montpellier
Tel. (0033) 6 79 75 20 47
spitzmuller@philosolaire.fr
www.philosolaire.fr

Team Schramm SARL

16 ZAE le triangle vert, L 5691 Ellange
Tel. (0352) 26 67 72
info@teamschramm.com
www.teamschramm.com

inter solar
connecting solar business | EUROPE

Unsere Neumitglieder September – November 2022

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

K.W.O. Energiezentrale, Dippoldiswalde, www.kwo-energiezentrale.com
Jenny AG, 23843 Bad Oldesloe, www.jenny-energie-loesungen.de
Pro Regionale Energie eG, 65582 Diez, www.pro-regionale-energie.de
Envira Investor Solutions, 60329 Frankfurt am Main, www.envira.energy
Eubs Energie & Umwelt Beratung Schmitt, 63925 Laudenbach, www.eubs.de
PS Solar Energy, 15827 Blankenfelde, www.pssolar.de
Enersol, 74343 Sachsenheim, www.enersol.eu
Hanebutt Solar, 31535 Neustadt am Rübenberge, www.hanebutt.de
Holzer Solar, 82515 Wolfratshausen, www.holzer-solar.de
Vetter Erneuerbare Energie, 87647 Unterthingau, www.solarenergie-vetter.de
EST-Solar, 48336 Sassenberg, www.est-solar.de
PV und SO, 31008 Elze, www.pvundso.de
RaviSolar Niederwies, 9577 Niederwies, www.ravisolar-niederwies.de
Technaxx Deutschland, 61137 Schöneck, www.technaxx.de
ElektroService Kunst, 74172 Neckarsulm, www.elektroservice-kunst.de
Libero-atum, 86150 Augsburg, www.libero-solar.de
SOL Energietechnik, 30161 Hannover, www.solenergie.de
IPH Selzer Ingenieure, 99423 Weimar, www.iphks.de
Rainer Orth Service, 58540 Meinerzhagen, www.rainer-orth.de
Otovo, 10117 Berlin, www.otovo.de

FRED Energie, 64380 Roßdorf, www.fred-energie.de
Eberl Energie, 94560 Offenberg, www.eberl-energie.com
Retec MERZ, 78166 Donaueschingen, www.retec-merz.de
Zimmerer Schwarz, 79115 Freiburg im Breisgau, www.zimmerer-freiburg.de
A+I Elektrotechnik, 20097 Hamburg, www.ai-elektrotechnik.de
Co2-Bau, 14089 Berlin, www.cozwei-bau.de
Schütze Solutions, 74834 Elztal, www.schuetzesolutions.com
Team Schramm SARL, 5691 Ellange (Luxemburg), www.teamschramm.com
Planungsbüro Jansen, 47509 Rheurdt, www.plb-jansen.de
AAA-Solar, 22767 Hamburg, www.aaa-solar.de
Enerpac Service, 20457 Hamburg, www.eneparc-service.de
Bosch Thermotechnik, 35576 Wetzlar, www.buderus.de
Mecco Industrial Services, 51069 Köln, www.mecco.net
Sonnenkonzept, 14656 Brieselang, www.sonnenkonzept.de
Interfon, 89567 Sontheim an der Brenz, www.sontheim.de
Sonalis, 66538 Neunkirchen, www.sonalis.de
Solarland Deutschland, 85748 Garching, www.solarland.de
Neue Energie Bendorf eG, 56170 Bendorf, www.neue-energie.de
Energieberatung Stolberg, 52078 Aachen, www.energieberatung-stolberg.de
Solarpark Weil, 85229 Markt Idersdorf, www.solarpark-weil.de
Holzbau Horn, 95502 Himmelkron, www.holzbau-horn.com
EnerGuide, 59075 Hamm, www.energuide.de

AVS Taglieber, 86732 Oettingen, www.avs-taglieber.de
Effexx Green, 57250 Netphen, www.effexx.green
HPF Consulting, 40789 Monheim am Rhein, www.hpf-consulting.com
EDF Energiewende & Neue Ressourcen, 10117 Berlin, www.edfennr.de
Noordtec, 26655 Westerstede, www.solar.noordtec.de
Schramm, 49479 Ibbenbüren, www.schramm.de
Energie mit Plan, 74906 Bad Rappenau, www.energie-mit-plan.eu
BWG Solarkonzept Rhein-Ahr-Eifel, 56767 Uersfeld, www.bwg-solarkonzept.de
Grün leben, 70374 Stuttgart, www.gruen-leben.com
4e Gruenstromen, 70567 Stuttgart, www.4e-gruenstromen.de
Weisenberger, 63811 Stockstadt, www.loewenfeld-bau.de
Ludwig Elektro- und Netzwerktechnik, 96138 Burgebrach, www.ludwig-elektrotechnik.de
Zunny, 10115 Berlin, www.zunny.life
Bauwerk Kirchliche Immobilien, 22459 Hamburg, www.kirchenkreis-hhsh.de
Solargrille, 16866 Kyritz, www.solargrille.de
E-Potential, 91227 Leinburg, www.e-potential.de
Rader-Solar, 65307 Bad Schwalbach, www.rader-solar.de
Vieltechner Solarbau, 12099 Berlin, www.vieltechner.com

Zudem begrüßt die DGS 27 Personenmitglieder neu in ihren Reihen.

Auf Ihren Beitrag kommt es an

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

ich wende
die Energie



IMPRESSUM

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) • www.sonnenenergie.de

Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Adresse • Tel. • Fax

EUREF-Campus 16, 10829 Berlin
Tel. 030 / 29 38 12 60, Fax 030 / 29 38 12 61

eMail • Internet

info@dgs.de
www.dgs.de

Chefredaktion

Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)

DGS, LV Franken e.V., Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
Tel. 0911 / 37 65 16 30, Fax 0911 / 37 65 16 31

huettmann@sonnenenergie.de

Autorenteam

Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Ralf Haselhuber, Björn Hemmann, Lina Hemmann, Dierk Jensen, Bernd-Rainer Kasper, Heino Kirchhof, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Richard Mährlein, Peter Nümann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Dr. Götz Warnke, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschtz

Erscheinungsweise

Ausgabe 4|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@doctype-satz.de
www.doctype-satz.de

Bildnachweis • Cover

Eva Maria Kallinger & Bernhard Weyres-Borchert

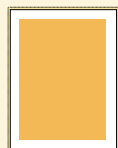
Località La Nuvola 6, Tuoro Sul Trasimeno
Tel: +39 335 / 5 39 42 90, Mobile: 0171 / 8 66 14 83

kallingerevamar@gmail.com
weyres-borchert@dgs.de

MEDIADATEN

Anzeigenformate

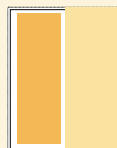
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



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



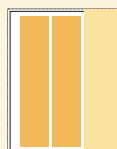
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



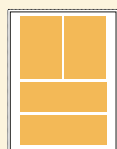
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



1/3 quer* 210 x 104
1/3 quer 174 x 84



1/3 hoch* 73 x 297
1/3 hoch 55 x 264



1/4 hoch 84 x 120
1/4 quer 174 x 62

Seitenformat	Breite x Höhe	4-farbig	DGS-Mitglieder
1/1 Anschnitt*	210 mm x 297 mm	2.400,-	2.160,-
1/1	174 mm x 264 mm	2.400,-	2.160,-
1/2 Anschnitt quer*	210 mm x 140 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 quer	174 mm x 120 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 Anschnitt hoch*	103 mm x 297 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 hoch	84 mm x 264 mm	1.200,-	1.080,-
1/3 Anschnitt quer*	210 mm x 104 mm	800,-	720,-
1/3 quer	174 mm x 84 mm	800,-	720,-
1/3 Anschnitt hoch*	73 mm x 297 mm	800,-	720,-
1/3 hoch	55 mm x 264 mm	800,-	720,-
1/4 quer	174 mm x 62 mm	600,-	540,-
1/4 hoch	84 mm x 120 mm	600,-	540,-
Umschlagseiten	U4 3.360,-	U2 3.000,-	U3 2.760,-

Platzierungswünsche

Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten.

Besondere Seiten

Preise für 2. Umschlagseite: € 3.000, für 3. Umschlagseite: € 2.760, für 4. Umschlagseite: € 3.360.

Farbzuschläge

keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

Anzeigengestaltung

Preisberechnung nach Aufwand (€ 60,- pro Stunde).

Rabatte

5% Rabatt für 2 Ausgaben; 10% Rabatt für 4 Ausgaben oder 2 ganze Seiten; 20% Rabatt für 6 Ausgaben oder 4 ganze Seiten; DGS-Mitglieder erhalten weitere 10% Sonderrabatt

Zahlungsbedingungen

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

Mehrwertsteuer

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

Rücktritt

Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 35% Ausfallgebühr. Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis.

Geschäftsbedingungen

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die Bestandteil dieser Media-Daten sind.

Gerichtsstand

Für alle Parteien wird München verbindlich als Gerichtsstand vereinbart. Es wird verbindlich deutsches Recht vereinbart.

Auftragsbestätigungen

Auftragsbestätigungen sind verbindlich. Sofern die Auftragsbestätigung Schaltungen beinhaltet, die über die Laufzeit dieser Mediadaten hinausreichen, gelten sie lediglich als Seitenreservierungen. Anzeigenpreise für künftige Jahre werden hiermit nicht garantiert.

Termine

Ausgabe	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss	Erscheinungstermin
1 2023	30. Januar 2023	6. Februar 2023	1. März 2023
2 2023	2. Mai 2023	9. Mai 2023	2. Juni 2023
3 2023	2. August 2023	9. August 2023	1. September 2023
4 2023	2. November 2023	9. November 2023	1. Dezember 2023

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29
D-28870 Fischerhude

Tel. +49 (0) 4293 - 890 89-0
Fax +49 (0) 4293 - 890 89-29

info@bb-rb.de • www.bigben-reklamebureau.de
USt-IdNr. DE 165029347

inter solar

connecting solar business

| EUROPE

Die weltweit führende Fachmesse
für die Solarwirtschaft
MESSE MÜNCHEN

14–16
JUNI
2023

www.intersolar.de



- **Connecting solar business:** internationale Märkte, neue Geschäftsmodelle, neuesten Technologien und Trends
- **Innovationen hautnah erleben:** Bahnbrechende Solartechnologie von PV-Modulen bis zu Wechselrichtern
- **Einen Schritt voraus bleiben:** Exklusives Fachwissen bei den Konferenzen, Foren und Networking-Events
- **Branchentreffpunkt:** Treffen Sie 75.000+ Energieexperten und 1.600 Aussteller auf vier parallelen Fachmessen

Part of
THEsmarter
EUROPE 