

Seit 1975 leben wir die Solarwende

Juni–August 2|2025

# SONNEN ENERGIE

**50 Jahre DGS**  
Solaraktiv ins Jubiläumsjahr

**Solares Bauen**  
Nahezu energieautarkes  
Mehrfamilienhaus

**EEG-Pionier**  
Interview mit Hans-Josef Fell

**Steigende Effizienz**  
Organische Photovoltaik im  
Einsatz

**PV-Batteriesysteme**  
Solares Laden von  
E-Fahrzeugen

SONNENENERGIE



## Der Siegeszug der Solarenergie ist unumkehrbar

D  
G  
S

Deutsche  
Gesellschaft  
Sonnenenergie

D: € 12,50 • A: € 13,50 • CH: CHF 14,50  
ISSN-Nr.: 0172-3278



# die digitale SONNEN ENERGIE

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

- Als PDF-Version per E-Mail
- Als PDF-Version in Form eines Dropbox-Links
- In der Smartphone- und Browser-Version (SONNENENERGIE digital)

Um Ressourcen zu schonen, kann gerne auch nur eine digitale Version bezogen werden.  
Teile uns mit, wie Du künftig die SONNENENERGIE lesen möchtest:

[sonnenenergie.de/bezug](https://sonnenenergie.de/bezug)

## Unser Prunkstück bleibt die digitale SONNENENERGIE

Die Online-Ausgabe ist mit allen gängigen Systemen kompatibel und plattformübergreifend nutzbar. So kannst Du die SONNENENERGIE überall komfortabel lesen: Ob mit dem Browser am PC und Mac, auf Laptop, Smartphone, Tablet-PC oder auch mit dem iPad.

[sonnenenergie.de/digital](https://sonnenenergie.de/digital)



# Solarwende



Foto: Björn Hoffmann

**F**ünf Jahrzehnte Engagement für die grüne Energiezukunft, das feiert die DGS dieses Jahr. Und obwohl wir auf eine lange solaraktive Geschichte zurückblicken, als Deutschlands ältester Solarverein, gibt es jede Menge frischer Veränderungen. Zum Beispiel den neuen, modernen Internetauftritt auf [dgs.de](https://dgs.de).

Hier sind ein paar spannende Fakten zur Solarbranche: Global betrachtet, stieg die Menge an produziertem Solarstrom rasant an, exponentiell sogar – seit dem Jahr 2000. Die kumulierte Kapazität beträgt rund 2 TW<sub>p</sub>, der jährliche PV-Zubau etwa 600 GW<sub>p</sub>. Auch deshalb hat diese Ausgabe den Titel »Der Siegeszug der Solarenergie ist unumkehrbar«. EU-weit betrachtet, wurde vergangenes Jahr mehr Solar- und Windstrom produziert als Fossilstrom aus Kohle- und Gaskraftwerken. In Deutschland ist der Zubau an neuen PV-Anlagen in den letzten Jahren durch die Decke gegangen: Innerhalb von nur drei Jahren hat sich die neu installierte Leistung von 5,7 GW<sub>p</sub> (2021) auf etwa 17,5 GW<sub>p</sub> (2024) verdreifacht! Mit einer Gesamtleistung von 105 GW<sub>p</sub> ist nun fast die Hälfte des für das Jahr 2030 anvisierten Ausbaus von 215 GW<sub>p</sub> erreicht.

Wie in den vergangenen Jahren auch, war die DGS auf der Intersolar in München präsent. Neben unserer beliebten Vortragsreihe auf dem Inter-

solar-Forum gab es heuer auch eine Jubiläumsfeier für unsere Firmenmitglieder. In den letzten 50 Jahren haben DGS-Aktive unzählige Veranstaltungen, Fachpublikationen und Projekte auf die Beine gestellt. Der Verein ist ein »wichtiges Rädchen im Energiewende-Motor«, wie Vizepräsident Frank Späte die DGS im PV-Symposium in Bad Staffelstein bezeichnete, bei der ersten öffentlichen Präsentation des neuen DGS-Looks.

Last but not least, die SONNENENERGIE, Fachmagazin und Mitgliederzeitschrift der DGS, bietet wieder spannende Einblicke in die Welt der Photovoltaik und weiteren Erneuerbaren Energien. Wo möchten Sie starten? Beim Interview mit Hans-Josef Fell, bei den Veranstaltungsberichten oder vielleicht beim Thema Agri-PV aus der Sicht der Pionierzeit?

Auch diese Ausgabe der SONNENENERGIE bietet reichhaltig Wissenswertes. Neue Ideen, Erkenntnisse und Lesefreude wünscht

**Tatiana Abarzúa**, Chefredakteurin SONNENENERGIE  
[abarzua@sonnenenergie.de](mailto:abarzua@sonnenenergie.de)

Anregungen und konstruktive Kritik nimmt die Redaktion jederzeit an unter [redaktion@sonnenenergie.de](mailto:redaktion@sonnenenergie.de)

Solares Bauen: Nahezu energieautarkes Mehrfamilienhaus  
Seite 20



Foto: Wilhelmshavener Spar- und Baugesellschaft / Björn Lübbe

Organische Photovoltaik im Einsatz  
Seite 25



Foto: Fraunhofer ISE

## REDAKTION

- 03 Editorial
- 04 Inhaltsverzeichnis
- 06 Buchbesprechung
- 07 Termine
- 08 Kommentar
- 09 100 Gigawatt
- 73 Impressum

## RUBRIKEN

- Veranstaltungen
- 10 **Tagung »Zukünftige Stromnetze« in Berlin**

- Veranstaltungen
- 12 **PV-Symposium im Kloster Banz**

- Veranstaltungen
- 14 **Neuheiten von der Intersolar 2025**

- Rechtstipp
- 18 **Orientierung im Energierecht**  
Die Arbeit der Clearingstelle

- Solares Bauen
- 20 **Wegweisendes Energiekonzept**  
Pauschalmiete mit Solarwärme und -strom

- Photovoltaik
- 22 **Die Anwendung des Solarspitzengesetzes**  
Rückmeldungen aus der Praxis

- Photovoltaik
- 25 **Organische Photovoltaik**  
Kunststoffsolarzellen erobern Marktanteile

- Windenergie
- 28 **Angeseilte Windkraftwerke**  
Eine talüberspannende Idee

- Energiewende
- 29 **Kaskaden-Wärmepumpe**  
Ein zweistufiges Konzept

- Energiewende
- 32 **Flexibilisierung durch Stromspeicher**  
Geschäftsmodelle für Erneuerbare

- Energiewende
- 35 **Solares Laden von Elektrofahrzeugen**  
Analyse der Energieflüsse in 730 Wohngebäuden

- 50 Jahre DGS
- 36 **Interview mit Hans-Josef Fell**  
25 Jahre EEG

- 50 Jahre DGS
- 40 **Solaraktiv ins Jubiläumsjahr**  
Fünf Jahrzehnte

- 50 Jahre DGS
- 44 **Interview mit Roland Neuner**  
Hohe Dynamik ab 2001

- 50 Jahre DGS
- 48 **Kartoffeln unter dem Kollektor**  
Neuer Vorschlag der Fraunhofer-Gesellschaft (1981)

Ausgabe  
2 | 2025

Interview mit Hans-Josef Fell  
Seite 36



Foto: © Tilli VIII Pictures

Solaraktiv ins Jubiläumsjahr  
Seite 40

# 50 Jahre

DGS

## WIR FEIERN DIE SONNE!

Agri-PV – seit 1981 in der SONNENENERGIE  
Seite 48



Foto: Fraunhofer ISE

### DGS-AKTIV

- Klimakrise
- 52 Ein grundlegender Wandel ist nötig**  
Warum kommen wir beim Klimaschutz nur so langsam voran? – Teil 2
- Debatte
- 56 Energielücke überbrücken**  
Energiewende ohne fossilen Kohlenstoff
- Energiewende vor Ort
- 58 E-Truck statt Diesel-LKW**  
Biogaserzeugung als zentrale Schnittstelle
- Innovativ
- 62 Maßgeschneiderte Photovoltaik**  
Solaranlagen optisch ansprechend gestalten
- Neues vom FnBB e.V.
- 64 Biogasanlagen-Cluster**
- ISES Aktuell
- 66 ISES SWC 2025 und ein Wettbewerb**

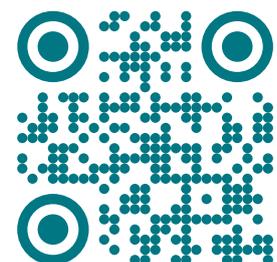
- 68 Aus der Geschäftsstelle**  
Veranstaltungen und Personelles
- 69 Fachausschuss Hochschule**  
Hochschullehre für Erneuerbare Energien

### SERVICE

- 71 Ansprechpartner**
- 72 DGS-Mitgliedschaft**
- 74 DGS SolarSchulen**
- 76 Förderprogramme**
- 78 Energie- und Klimadaten**
- 79 Rohstoffe – Preistrends**
- 80 Strahlungsdaten**
- 82 DGS Firmenmitglieder**



Die SONNENENERGIE im Internet  
[sonnenenergie.de](https://www.sonnenenergie.de)  
alle Artikel der vergangenen Jahre



# BUCHBESPRECHUNG

Folgende Bücher haben Autoren der SONNENENERGIE kuratiert.

Roger Hackstock

## WIE WIR DIE WELT RETTEN, OHNE UNS DAUERND SORGEN ZU MACHEN

Er bleibt Optimist, das lässt er sich nicht nehmen, obgleich er allzu gut weiß, dass unsere Maßnahmen unzureichend sind. Um nicht zu verzweifeln und zu verzagen, behilft er sich mit Humor und Kreativität. Die Philosophie dahinter: Mit schlechter Laune können wir nicht überzeugen und motivieren, weder uns noch die anderen. Entspannung und Mut statt Empörung und Verbissenheit. Denn Dystopien lähmen oft, zeichnen eine allzu negative Zukunft. Dabei ist die Welt voller Lösungen, wie er zeigt. Das Buch stellt sich kurzweilig der Tristesse entgegen und hilft uns, Spaß daran zu haben, auf eine lebenswerte Zukunft hinzuwirken. Es braucht eben auch Lebenslust, um an etwas zu glauben. Dazu ein Witz: Treffen sich zwei Gletscher. Sagt der eine zum anderen: »Was hältst Du vom Klimawandel, ob der uns schaden wird?« Schüttelt der andere den Kopf: »Ich weiß nicht, wir werden Seen«. Unterhaltsam!

– Rez. Matthias Hüttmann



Kremayr & Scheriau  
224 Seiten/ 2025  
ISBN 978-3-218-01459-5  
25,00 Euro

## Katja Diehl RAUS AUS DER AUTOKRATIE – REIN IN DIE MOBILITÄT VON MORGEN

Die Autorin macht mit ihrem zweiten Buch dort weiter, wo sie mit ihrem ersten aufgehört hat: beim Kampf gegen das Auto. Neu ist hier primär die endlose Aneinanderreihung fremder Zitate. Ansonsten finden sich hier wieder, neben einigen richtigen Kritiken an Kilometerpauschale, Dienstwagenprivileg und mangelnden Buchbarkeiten von Bahnreisen ins Ausland, der Mix aus Emotionalität (»Herzensemenschen«), Ich-Bezogenheit (viele »ich«), Sachfehlern, eigenen Moralurteilen (»mobile Gerechtigkeit«) und Ansätze zu Verschwörungserzählungen. Einseitig-plakative Sätze sagen alles: »Es muss – auch ohne Klimakatastrophe – Schluss sein mit dem Autostraßenbau.« Und: »Mobilitätswende ist kein Umwelt-, sondern ein Gerechtigkeitsprojekt.«

– Rez. Götz Warnke

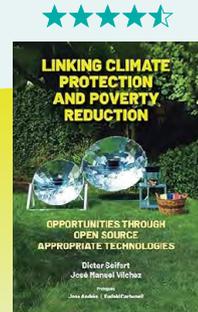


S. Fischer Verlag  
352 Seiten/ 2024  
ISBN 978-3-10-397577-2  
20,00 Euro

## Dieter Seifert, Manuel José Vilchez LINKING CLIMATE PROTECTION AND POVERTY REDUCTION

Als Autor kennen Leser:innen der SONNENENERGIE Dieter Seifert schon länger, bereits 2017 hat er dort erstmals etwas über sein Engagement veröffentlicht. Das von ihm propagierte Prinzip der Open Source Appropriate Technology (OSAT) ist die wesentliche Grundlage des Buches, dass er mit dem Coautor im Eigenverlag herausgegeben hat. Seifert engagiert sich schon lange für die Entwicklung einfacher und nachhaltiger Technik im Klimaschutz und der Armutsbekämpfung. So hat er etwa den ersten der ersten brauchbaren Solarkocher entwickelt, aber auch an Holzöfen, Wärmespeichern oder Nachführeinrichtungen gearbeitet. Das Buch stellt all die Möglichkeiten - pragmatisch und praktisch - vor, die in der globalen Zusammenarbeit zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen beitragen. Die langjährige Erfahrung inspiriert und motiviert. Es kann durchaus als eine Art Fahrplan für wirkungsvolle Klimaschutzmaßnahmen dienen.

– Rez. Matthias Hüttmann



Amazon  
154 Seiten/ 2025  
ISBN 979-8346254928  
20,36 Euro bis 32,59 Euro

## Bernhard Lang, Christoph Mauch WIE DER MENSCH DIE ERDE VERÄNDERT

Dieser großformatige Bildband ist ein Rätselspiel: Man blättert um und fragt sich, was auf der nächsten doppelseitigen Luftaufnahme zu sehen ist. Doch neben den beeindruckenden und teils preisgekrönten Fotos erklären Texte des umweltwissenschaftlichen Co-Autors die unsichtbaren Hintergründe des Sichtbaren. Eine ideale Ergänzung, um die Frage zu beantworten, was die Menschen aus diesem Planeten seit der Industrialisierung bis heute gemacht haben. Beeindruckende Bilder von Marmorabbau in Carrara, Seehunden im Wattenmeer bis hin zu Abwrackwerften in Manila zeigen die Verwandlung unserer Welt.

– Rez. Jörg Sutter



Frederking & Thaler  
180 Seiten/ 2024  
ISBN 978-3-95416-421-9  
49,99 Euro

**Fünf Sterne zu vergeben** Die hier besprochenen Bücher werden mit Sternen bewertet.

Wir bewerten nach folgenden Kriterien:

• Thema • Aktualität • Relevanz • Sprachstil • Glaubwürdigkeit • Tiefgründigkeit • Aufmachung • Verständlichkeit • Preisgestaltung • Subjektives Urteil •

# TERMINE

Folgende Veranstaltungen rund um die Energiewende sind der Redaktion aufgefallen und finden in den nächsten Wochen statt.

	Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann	Kosten
Webinar	<b>GRUNDKURS FÜR NICHT-TECHNIKER</b>	Der Kurs bietet den Einstieg in die technischen Zusammenhänge bei Photovoltaik-Anlagen.	Conexio-PSE GmbH Dozentin: Elisa Förster, Leiterin des SolarZentrums Berlin beim DGS LV BB	<b>18.06.2025</b> 9:00 Uhr bis 16:00 Uhr (online)	520,00 € <a href="https://conexiopse.univents.world/events/104302">https://conexiopse.univents.world/events/104302</a> DGS-Mitglieder können vergünstigt teilnehmen
Festival	<b>WOMEN IN ARCHITECTURE</b>	Initiative zur Sichtbarmachung von Frauen in allen Disziplinen der Baukultur: Architektur, Innenarchitektur, Stadt- und Regionalplanung, Landschafts- / Freiraumplanung, Baukunst.	Architektenkammer Berlin und Bundesarchitektenkammer	<b>19. bis 29.06.2025</b> bundesweite Veranstaltungen	<a href="http://wia-festival.de">wia-festival.de</a>
Webinar	<b>KLIMAMANDAT</b>	Schulung für kommunale Ratsmitglieder: Klimaschutz trotz Finanzschwäche	Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik	<b>26.08.2025</b> 17:00 Uhr bis 18:30 Uhr	kostenfrei Anmeldung bei: <a href="mailto:charlotte.kleinwaechter@energieagentur.rlp.de">charlotte.kleinwaechter@energieagentur.rlp.de</a>
Konferenz	<b>EU PVSEC</b>	PV-Expertentreffen aus den Bereichen Forschung, Entwicklung und Industrie	WIP Renewable Energies Sylvensteinstr. 2 81369 München	<b>22. bis 26.09.2025</b>	<a href="http://eupvsec.org">eupvsec.org</a>
Konferenz	<b>SOLARPACES</b>	Forum des Netzwerks SolarPACES (Solar Power and Chemical Energy Systems). Themen: solarthermische Stromerzeugung und solarchemische Technologien.	Conexio-PSE GmbH Neuer Messplatz 3 79108 Freiburg	<b>23. bis 26.09.2025</b> Almería (Spanien)	Early-Bird-Preis bis 15.08.2025 <a href="mailto:info@solarpaces-conference.org">info@solarpaces-conference.org</a>



**AGRIVOLTAICS**  
**WORLD CONFERENCE 2025**  
July 1 - 3 Freiburg, Germany



**Explore the forefront of the world's agrivoltaics research!**

# Und was, wenn die Energiewende bis 2035 gelingt?

Ein Kommentar von Tatiana Abarzúa

**N**ein, das ist keine Utopie. Was liegt näher, als sich im Jubiläumsjahr mit dem Ziel zu beschäftigen, das alle DGS-Mitglieder verbindet? Also in Deutschland eine Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien (EE) bis zum Jahr 2035 zu erreichen – oder früher.



Foto: Maryland GovPics, CC BY 2.0

## Erneuerbare boomen

Ende 2024 lag der EE-Anteil an der öffentlichen Nettostromerzeugung bei 62,7 Prozent, wie das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE Anfang Januar berichtete. Schritt für Schritt lässt Deutschland das Fossilzeitalter hinter sich. Das Ende der Ära der Kernkraft wurde bereits eingeleitet: Zwei Jahre ohne Atomstrom sind erreicht. Das Energiewende-Ziel für die nächsten fünf Jahre ist ein EE-Stromanteil von 80 Prozent – bei einem angenommenen Bruttostromverbrauch von 658 TWh. Daran wird die Photovoltaik (PV) stark beteiligt sein, so ist die Zielsetzung. Der geplante PV-Ausbau auf 215 GW<sub>p</sub> bis zum Jahr 2030 entspricht einem Solarstromanteil von etwa 30 Prozent.

## Die Solarwende ist zurück in Deutschland

Schauen wir auf das bereits Erreichte: Innerhalb von zehn Jahren – zwischen 2015 und 2024 – verzehnfachte sich die weltweit installierte PV-Leistung von 200 GW<sub>p</sub> auf 2.000 GW<sub>p</sub>. Auch in Deutschland war der Zubau enorm, vor allem seit dem Jahr 2022. Ende 2024 erreichte die installierte PV-Leistung die historische Marke von 100,2 GW<sub>p</sub> (siehe Grafik auf der Folgeseite). Die bereitgestellte Strommenge von 72,6 TWh entspricht einem Anteil von 14 Prozent an der öffentlichen Nettostromerzeugung. Kurzum: Innerhalb von zehn Jahren kann viel erreicht werden. Wichtige Macher und Macherinnen sind auch alle, die »Balkon-Solar« für sich entdeckt haben. Allein im Jahr 2024 wurden bundesweit 435.000 Steckersolargeräte neu in Betrieb genommen.

## The don'ts and the dos

Trotz dieser »solaren Bewegung« scheint der Weg nicht so einfach zu sein. Was den Wärmebereich betrifft, so verunsichert die mediale Debatte um das »Heizungsgesetz« viele Menschen. Nun übernahm Friedrich Merz die Amtsgeschäfte als zehnter deutscher Bundeskanzler und Katherina Reiche als neue Bundeswirtschaftsministerin. Das angekündigte Betriebsverbot für alte Heizkessel hat möglicherweise mehr Symbolcharakter als Substanz, da bereits seit mehr als zehn Jahren Betriebsverbote für alte Konstanttemperaturkessel gelten (EnEV 2009 und 2014). Außerdem wirken sich energiepolitische Fehler aus den 2010er-Jahren noch aus, als etwa die Solarindustrie in Deutschland unter

Kanzlerin Merkel ausgebremst wurde. Fakt ist, europaweit gibt es nur noch wenige Solarzellen- und Modulhersteller, während China entlang der Wertschöpfungskette Marktanteile von über 90 Prozent hat. Doch die aktuelle Zeit ist auch von geopolitischen Überlegungen geprägt. Da wäre es strategisch schlau, Energieabhängigkeiten zu vermindern und langfristig eine heimische Solarindustrie zu fördern – in Deutschland und in Europa. Problematisch ist auch die Klassifizierung des EEG als Beihilfe.

Denn somit stehen regelmäßig mehrere Regelungen unter Beihilfevorbehalt. Wie derzeit bei der noch fehlenden Beihilfegenehmigung durch die EU-Kommission für das Solarpaket I. Denn obwohl dieses Gesetz vor einem Jahr, am 16. Mai 2024 in Kraft trat, können mehrere Regelungen noch nicht angewendet werden. In den ersten zwei Jahrzehnten EEG war es keine Beihilfe, denn die Vergütungen wurden über den Strompreis bezahlt. Als die Politik beschloss, ab 2022 diese Vergütungen über den Bundeshaushalt zu finanzieren (Klima- und Transformationsfonds), verwandelte sie das Gesetz in eine staatliche Beihilfe.

Zwei Punkte sollten sich die Lenkerinnen und Lenker der Energiepolitik auf die To-do-Liste schreiben: Erstens eine Steigerung der Energieeffizienz erreichen, um somit den Energieverbrauch zu vermindern und auch den zusätzlichen Bedarf zu decken, der für Elektroautos und Wärmepumpen besteht. Zweitens für einen konsequenten Ausbau der Erneuerbaren: die Beihilfekategorie rückgängig machen und EEG-Vergütungen wieder über den Strompreis finanzieren. Schließlich wird die beihilferechtliche Genehmigung des EEG zum 31. Dezember 2026 auslaufen. Laut der Stiftung Umweltenergierecht besteht bei Beihilfen die Pflicht, spätestens ab dem 17. Juli 2027 für neue Anlagen »zweiseitige Differenzverträge« oder gleichwertige Instrumente einzuführen, so wie sie für »direkte Preisstützungssysteme« gelten. Das wurde vergangenes Jahr beschlossen, so die Stiftung, mit einem neu geschaffenen Rechtsrahmen (Art. 19d der EU-Strombinnenmarktverordnung).

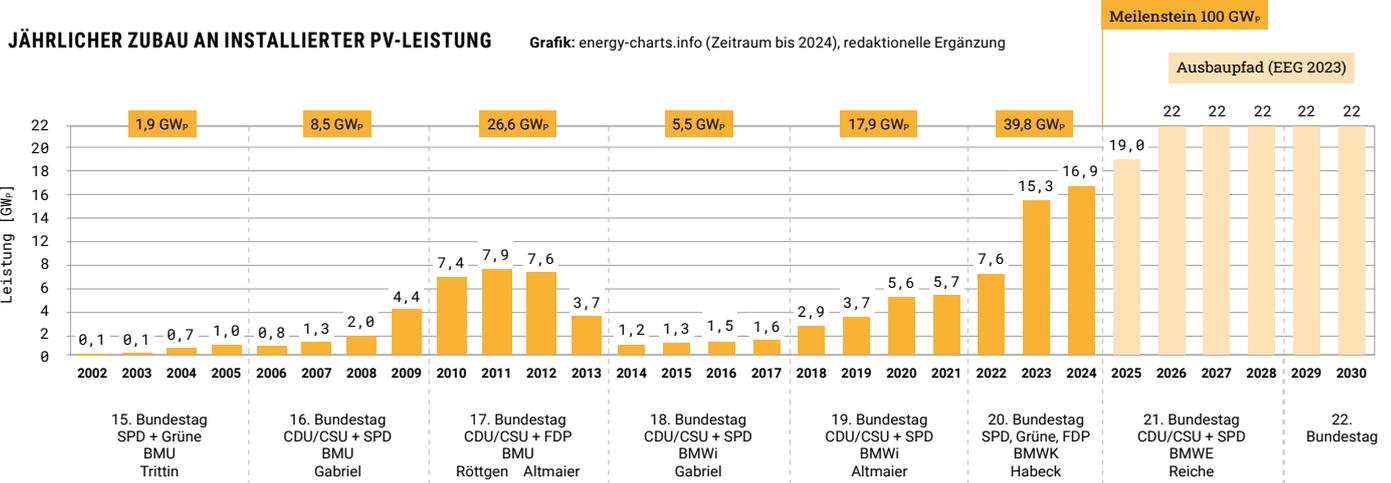
## Wichtige Schritte

Die Entwicklung der Energie- und Solarwende ist eindeutig. Inzwischen wird innerhalb der EU mehr Strom aus Wind und Sonne erzeugt als aus Kohle und Gas, wie der Veranstalter der Messe Intersolar Anfang Mai mitteilte. Das ist ein weiterer wichtiger Schritt auf dem Weg zur EE-Vollversorgung. Die Zukunft wird zeigen, wie stark die Menschen in den einzelnen Ländern und Regionen davon profitieren. Da sind klare politische Weichenstellungen gefragt. ○

# 100 Gigawatt

Ende des Jahres 2024 erreichte die Gesamtleistung aller in Deutschland installierten PV-Systeme die historische Zahl von 100 Gigawatt (GW<sub>p</sub>) – ein Meilenstein. Folgende Grafik ist hilfreich, um die Auswirkungen der verschiedenen EEG-Novellen besser einordnen zu können. Wie ein

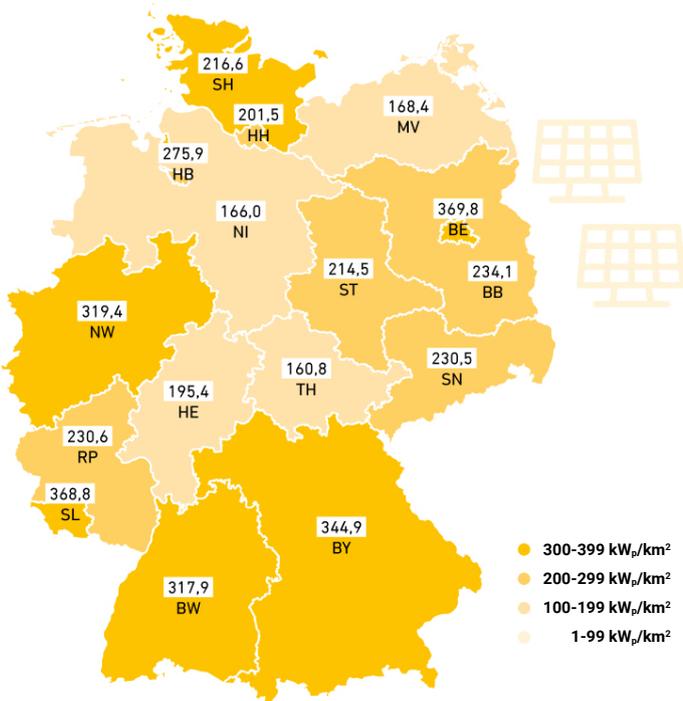
Tal wirken die Jahre 2013 bis 2018 – als der Zubau über mehrere Jahre bei weniger als 2 GW<sub>p</sub> pro Jahr lag. Nach den erfolgreichen Jahren 2023 und 2024 ist es wichtig, dass weiterhin mehr PV-Anlagen installiert werden, um den geplanten Ausbau zu erreichen.



Zubau an installierter Netto-Leistung in Deutschland für den Zeitraum 2002 bis 2024 sowie Ausbaupfad zum Erreichen der Ziele aus dem EEG 2023

## PHOTOVOLTAIK-AUSBAU IN DEN BUNDESLÄNDERN (Erstes Halbjahr 2024)

Installierte Leistung bezogen auf die Landesfläche in kW<sub>p</sub>/km<sup>2</sup>



Grafik: AEE

**Aktuelle Beteiligungen nur noch bis 31.07.25**

**Hier lang für 5 % Solarrendite p.a.**

Schon ab **1.000 €** pro Person beteiligen und **5 % Rendite p.a. fix sichern\***

\* 10 Jahre Laufzeit, ab dem 5. Jahr jährlich kündbar

Informationen zu den Projekten unter: **[buergersolar.greenovative.de](https://buergersolar.greenovative.de)**

0911-1313 74700  
 beteiligung@greenovative.de

**greenovative**

## 13. Tagung »Zukünftige Stromnetze« in Berlin

# Netzplanung im Wandel: Batteriespeicher im Zentrum der Diskussion

Foto: Kai Alexander Buchholz



**Podiumsdiskussion** Klaus Müller nimmt zum ersten Mal an der Tagung »Zukünftige Stromnetze« teil

**M**it dem Satz: »Auf jeden Kilometer, auf den wir verzichten können [...], verzichten wir gerne«, umriss Klaus Müller, Präsident der Bundesnetzagentur (BNetzA), gleich zu Beginn der 13. Tagung »Zukünftige Stromnetze« die zentrale Herausforderung der aktuellen Netzplanung: Die Gestaltung eines leistungsfähigen, aber zugleich kosteneffizienten Stromnetzes. Die Veranstaltung, die Ende Januar Fachleute aus Energiewirtschaft, Wissenschaft und Politik in Berlin zusammenbrachte, machte deutlich, dass Speichertechnologien, insbesondere Großbatterien, ins Zentrum der energiewirtschaftlichen Debatte rücken. Doch ihr Boom wirft auch grundsätzliche Fragen auf.

### Zwischen Fortschritt und Flaschenhals

Volker Oschmann, Abteilungsleiter im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) betonte die immensen Fortschritte der vergangenen Jahre. Die Importabhängigkeit von russischem Gas wurde drastisch gesenkt, der Ausstoß an Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) pro erzeugter Kilowattstunde Strom gegenüber 1990 mehr als halbiert. Zugleich konnten die

Netzentgelte in Regionen mit besonders viel erneuerbarer Stromerzeugung dank einer Neuregelung der BNetzA gerechter verteilt werden. Ab 2025 greift ein bundesweiter Ausgleichsmechanismus, der stark belastete Verteilnetzbetreiber finanziell entlastet.

Auch der Netzausbau zeigt Wirkung: Die BNetzA hat im vergangenen Jahr 13-mal so viel Netzausbau-Projekte der Übertragungsnetzbetreiber genehmigt wie zuvor, bei gleichzeitiger Vervielfachung der Netzanschlüsse.

Doch keine Wirkung ohne Nebenwirkung. Mit wachsendem Anteil volatiler Erzeugung steigt der Bedarf an Flexibilität, also der zeitlichen und räumlichen Abstimmung von Erzeugung und Verbrauch. Besonders Speichertechnologien gewinnen damit an strategischer Bedeutung für die Netzstabilität und geraten immer öfter in den Fokus von Projektierern und Investoren.

### Marktdienlich, systemdienlich, netzdienlich?

Aktuelle Zahlen veranschaulichen die Dimension des Interesses an Speicheroptionen. Zum Jahreswechsel lagen allein den

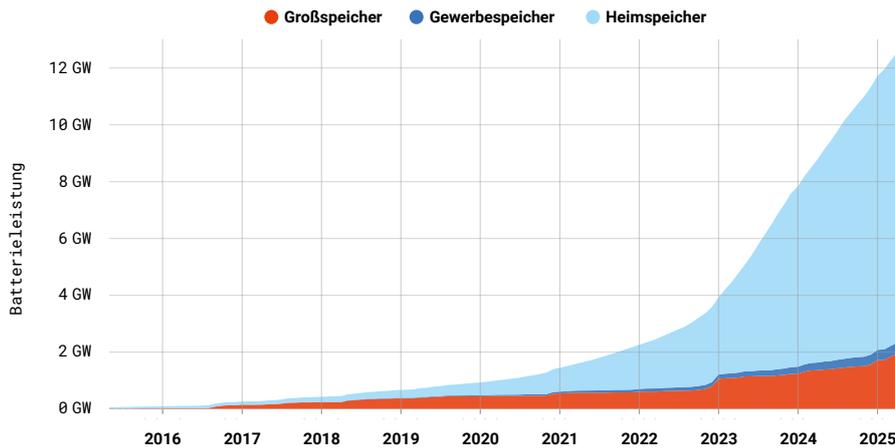
vier Übertragungsnetzbetreibern 650 Anfragen für Großbatteriespeicher (> 1 MW) mit einer Gesamtleistung von 226 GW vor. Das entspricht einem Vielfachen der aktuell installierten Leistung von etwa 1,9 GW.

Ein Teil dieser Anfragen dürfte strategisch motiviert sein. Es ist zu erwarten, dass nur ein Bruchteil der Projekte tatsächlich realisiert wird, da viele Anfragen vorsorglich und mehrfach gestellt werden, um sich wertvolle Netzanschlusspunkte zu sichern. Netzbetreiber sind dadurch organisatorisch überfordert und können die Glaubwürdigkeit vieler Anfragen kaum prüfen. Selbst wenn ein Großteil der Anfragen spekulativer Natur ist, rechnen das BMWK und 50 Hertz mit einer Umsetzungsquote von etwa zehn Prozent, was das Großspeichervolumen innerhalb weniger Jahre verzehnfachen würde. Realistisch sei demnach in den kommenden Jahren mit einem Zubau im zweistelligen GW-Bereich zu rechnen.

Zugleich ist noch unklar, wo die Großspeicher künftig stehen sollen. Projekte mit großen Batteriespeichern werden in Deutschland meist von privaten Investoren finanziert, was zu einer rein marktgetriebenen Betriebsweise führt. Der Arbitragehandel, bei dem der Erlös von den Preisschwankungen der Strombörse abhängt, gewinnt neben den bisherigen Geschäftsmodellen zur Bereitstellung von Regelleistung an Attraktivität. Aufgrund dieser Orientierung am deutschlandweit einheitlichen Börsenstrompreis finden regionale Unterschiede keine Beachtung. Marktdienliche Speicher sind folglich nicht per se netzdienlich. Klaus Müller machte aus diesem Grund auf potenzielle Fehlanreize aufmerksam: »Was für den Strommarkt gut ist, ist nicht automatisch gut für jedes Netz.« In der Folge besteht die Gefahr, dass einige Großspeicher dort entstehen, wo sie kaum systemischen Mehrwert bieten oder sogar neue Netzengpässe schaffen.

### Baukostenzuschüsse: Anreiz oder Hürde?

Die BNetzA reagiert darauf mit dem Vorschlag zur Einführung gestaffelter Baukostenzuschüsse (BKZ) für strombezügliche Anlagen, was auch Speicher einschließt. Die Behörde legte im November 2024 ein Positionspapier vor, das die verursachungsgerechte Beteiligung an den Netzausbaukosten vorsieht. Trotz der Bezeichnung handelt es sich nicht um einen Zuschuss im Sinne einer Förderung, sondern um eine zusätzliche Einmalzahlung, die vom Anlagenbetreiber zu leisten ist.

**SPEICHERENTWICKLUNG DER LETZTEN 10 JAHRE IN DEUTSCHLAND**

**Batteriespeicher** Trotz wachsender Großspeicherkapazitäten übersteigt die Leistung der Heimspeicher derzeit noch deutlich die der Großspeicher und bietet entsprechendes Flexibilitätspotenzial

Grafik: Kai Buchholz, Daten: battery-charts.de

Ziel der Einmalzahlung sei es, Lokalisierungsanreize zu setzen und einen bewussteren Umgang mit Netzanschlussleistung zu fördern, nicht aber die Netzkosten zu refinanzieren. Auf diese Weise sollen Netzdienlichkeit belohnt und eine ineffiziente räumliche Verteilung von Speicherprojekten vermieden werden. Die Allgemeinheit könne keine Netzausbaukosten für nicht netzdienliche Anlagen tragen, so Müller: »Das Prinzip, die Netzkosten zu sozialisieren ist nicht effizient und gerecht.« Er kündigte auf der Tagung an, dass das Positionspapier in eine rechtsverbindliche Festlegung überführt werden soll.

Doch die Kritik aus der Branche ist laut: Projektierer sehen sich ausgebremst, Investoren schrecken vor rechtlichen Unsicherheiten zurück. Statt zusätzliche Hemmnisse zu schaffen, müssten Marktbarrieren abgebaut werden, damit private Investoren zum Speicher-Ausbau ermutigt werden. Auch ein Verteilnetzvertreter der WEMAG forderte Verlässlichkeit, denn derzeit würden einige Projekte nur unter Vorbehalt genehmigt, weil den Betreibern völlig unklar sei, ob und wieviel Baukostenzuschüsse zu zahlen seien.

Der Bundesgerichtshof (BGH) wird am 15. Juli 2025 klären, ob Speicher überhaupt BKZ-relevant sind, also ob die BNetzA gestaffelte Baukostenzuschüsse für netzgekoppelte Speicher erheben darf. Beim ersten Verhandlungstermin am 27. Mai wurde eine endgültige Entscheidung vertagt. Zuvor hatte das Oberlandesgericht Düsseldorf geurteilt, dass die Regelung, Speicher pauschal wie Letztverbraucher zu behandeln, rechtswidrig sei. Die BNetzA legte dagegen Revision ein. Die Brisanz des

Rechtsstreits ist groß: Sollte der BGH die bisherige Praxis kippen, droht eine vollständige Rückabwicklung in Millionenhöhe bis hin zu Schadensersatzforderungen. Und selbst wenn das Modell bleibt, fordert die Branche eine differenzierte Ausgestaltung unter Berücksichtigung tatsächlicher Netznutzung statt pauschaler Leistung.

### Systemdienstleister Batterie

Ein Beispiel, wie Speicher aktiv Systemverantwortung übernehmen können, sind Netzbooster. Dabei handelt es sich um große Batteriespeicher, die gezielt zur Unterstützung der Netzinfrastruktur eingesetzt werden, indem sie im Falle plötzlicher Leitungsausfälle einspringen. Bereits im passiven Zustand ermöglicht das eine höhere Auslastung bestehender Stromleitungen und reduziert so den Netzausbaubedarf. TransnetBW realisiert derzeit ein 300-MW-Projekt in Kupferzell, weitere Standorte sind in Planung.

Professor Engel von SMA zeigte außerdem, wie Großspeicher in Verbindung mit netzbildenden Wechselrichtern in der Lage sind, Momentanreserve bereitzustellen und Schwarzstartfähigkeit zu ermöglichen. Diese entscheidenden Systemdienstleistungen könnten als zusätzlicher Erlösstrom dienen, wodurch bisherige Geschäftsmodelle beinahe unberührt blieben. Momentanreserve ist nur für wenige Sekunden gefragt und könne daher komplett aus der Überlastfähigkeit der Speicher bereitgestellt werden. Ergebnisse aus dem »Stability Pathfinder Program« des Systembetreibers NESO aus Großbritannien würden zeigen, wie effektiv ein Markt für diese Dienstleistung sei.

Auch ohne netzbildende Wechselrichter sind Speicher bereits in der Lage, leicht verzögert zur Frequenzhaltung beizutragen, Blindleistung zu kompensieren, Last- und Erzeugungsspitzen zu glätten, das Stromnetz zu unterstützen und so Versorgung zu sichern und einen volkswirtschaftlichen Mehrwert zu schaffen.

### Sinnvolle Speicher statt teurer Lösungen

Trotz offener Fragen zur netzdienlichen Integration herrschte auf der Tagung weitgehend Einigkeit darüber, dass der vermehrte Zubau von Großspeichern eine der vielversprechendsten Entwicklungen der Energiewende ist. Zum einen dämpfen sie, unabhängig vom Standort, Preisausschläge an der Strombörse. Das erhöht den Marktwert der Erneuerbaren Energien und reduziert die Differenzkosten der EEG-Vergütung.

Zum anderen ersetzen sie teure Reservekapazitäten an Gaskraftwerken, was nicht nur Kosten, sondern auch CO<sub>2</sub> einspart und Resilienz stärkt. Gleichzeitig ermöglicht der Einsatz von Großspeichern eine bessere Ausnutzung bestehender Infrastruktur und hilft, kritische Systemdienstleistungen zu ersetzen, die bislang von fossilen Großkraftwerken geleistet wurden. Vor dem Hintergrund der künftig dominierenden Netzkosten sind Speicher unverzichtbar, um den Infrastrukturausbau auf ein notwendiges Minimum zu begrenzen.

Die Tagung »Zukünftige Stromnetze« machte deutlich, dass Speichertechnologien unerlässlich für die Energiewende sind. Nicht jede Leitung muss gebaut, nicht jede Abregelung bezahlt werden. Manchmal reicht ein Speicher am richtigen Ort. ○



Photo: privat

### Autor

**Kai Alexander Buchholz**  
Wirtschaftsingenieur in Elektrotechnik.  
Projektleiter für die Wissensplattform  
pv-wissen.de  
kb@dgs-berlin.de



**Solar-Gemeinde** Die Branche zog zum Jubiläum Bilanz und verbreitete Zuversicht für die Zukunft

## 40. PV-Symposium im Kloster Banz

# Zum Jubiläum wurde ein Preis spendiert

**B**ei Solarstrom denkt man nicht immer gleich an die CSU. Doch eine Ausnahme gibt es: Beim deutschsprachigen PV-Symposium. Das findet jährlich im Kloster Banz statt, der Bildungsstätte der CSU-nahen Hanns-Seidel-Stiftung nahe Bad Staffelstein in Oberfranken. Passend zur 40. Jubiläumsausgabe in diesem März wurde erstmals ein mit 25.000 Euro dotierter, neu geschaffener Wissenschaftspreis vergeben.

Der Preis trägt den Namen eines der Symposiums-Initiatoren, nämlich von Adolf Goetzberger, Professor aus Freiburg und Gründer des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE. Ihm ist es wohl neben Udo Möhrstedt, dem Gründer und heutigen Aufsichtsratschef der IBC Solar AG aus Staffelstein, hauptsächlich zu verdanken, dass sich seit 1986 immer im Frühjahr Solarfachleute aufmachen, um hinter schlossähnlichen Klostermauern nicht nur Einkehr zu finden: Wissenschaftler:innen, Planer:innen, Studierende, Staatsbedienstete, manchmal auch Politiker:innen. Alle tauschen sich seither in Banz darüber aus, wie in den deutschsprachigen

Ländern Photovoltaik (kurz: PV) mehr und mehr zur tragenden Säule der Stromversorgung werden kann.

Auch bei »Banz 40« immer noch in der Konferenzsprache Deutsch, wie der Energie-Journalist Detlef Koenemann lobend herausstellte. War hier anfangs noch »Zonenrandgebiet, weit weg von den Ballungsräumen, hat sich auch nach der Wende am Symposium nichts Wesentliches geändert«, machte er bei der mit Anekdoten gespickten Lesung aus seinem Buch »Solare Klostersgeschichten: Chronik des PV-Symposiums« deutlich. Für ihn jedenfalls ist »Banz eigentlich die Geschichte der PV in Deutschland«.

### »Erfolgsgeschichte von 0 auf 100 Gigawatt«

Denn im Premierenjahr war der PV-Stromanteil noch 0,0 Prozent. Heute liefern Solarmodule zum 40. Jubiläum in Deutschland, Österreich und der Schweiz bereits je um die 20 Prozent der verbrauchten Elektrizität.

Prof. Michael Powalla nannte das mit Blick auf die BRD »eine Erfolgsgeschichte

von 0,0 auf 100 Gigawatt«. Denn in diesen vier Jahrzehnten sank ebenfalls der bei Solarmodulen pro Watt angegebene Verkaufspreis von etwa 25 auf 0,1 Euro. »Die meist günstigste Art, sauberen Strom herzustellen« sei PV inzwischen. Und das sogar weltweit, stellten viele Anwesende zudem heraus.

Wie sich diese Entwicklung seit 1986 optisch auf die Technik ausgewirkt hat, das war diesmal sogar an etwa 300 Exponaten zu sehen: Die Professionalisierung und Automatisierung bei der Herstellung, aber auch die Größe der einzelnen Module hat sich seither völlig verändert. Die Handelspreise pro Watt Spitzenleistung ( $W_p$ ) sanken zwischen 1986 und 2025 etwa um den Faktor 250, wie ein damals als Vertriebler tätiger Besucher erwähnte. Doch damit sei die Branche noch lange nicht zufrieden, gab sich Carsten Körnig überzeugt, der selbst seit fast einem Vierteljahrhundert den Bundesverband Solarwirtschaft BSW als Geschäftsführer leitet.

### Dachanlagen dominieren in Deutschland

In Deutschland dominieren laut Mark Wimmer vom für Energiefragen verantwortlichen Wirtschaftsministerium (unter der Ampelregierung als BMWK, jetzt als Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, BMWE) bis heute nicht, wie zu vermuten wäre, die weithin sichtbaren und oft kritisierten Megawatt-PV-Anlagen auf Freiflächen den Markt. Zu zwei Dritteln werden PV-Module in Dachanlagen verwendet.

Bei neuen dieser oft wenige Kilowatt leistenden Haus-Systemen seien inzwischen »Heimspeicher zu 80 Prozent Standard«, so BSW-Mann Körnig: Seit Beginn des Jahrzehnts haben zwei Mio. Haushalte die Möglichkeit geschaffen, tagsüber zu viel produzierten Strom zu speichern und in der Nacht selbst zu verbrauchen. Damit wird in sonnigen Mittagsstunden diese Energie nicht mehr ans öffentliche Verteilnetz abgegeben, in dem wegen des Stromüberschusses oft die Netzbetreiber mit »Redispatch-Maßnahmen« eingreifen und größere Ökoenergieerzeuger herunterregeln müssen. Deshalb brauche es zwar weiterhin den von vielen geforderten Netzausbau. Vor allem sei aber »die Digitalisierung des Energiesystems für dessen Transformation nötig«, also endlich der lange versprochene, massenhafte Einbau von Smart Metern in Privathäuser. Und »zu guter Letzt: Eine Renaissance der Industrie, um die Wertschöpfung wieder hierher zu holen«, machte Körnig klar.

Fotos: Heinz Wraneschitz



**Lesung** Dr. Detlef Koenemann bei der Lesung aus seinem Buch »Solare Klostergeschichten – Chronik des Symposiums Photovoltaische Solarenergie in Bad Staffelstein 1986 bis 2019«



**Reminiszenz** Dr. Stefan Nowak bei der Rück- und Ausschau



**Wegweisend** Goetzberger-Preisträger Dr.-Ing. Heribert Schmidt

Simone Peter, die Präsidentin des Bundesverbands Erneuerbare Energie e. V. (BEE), des Dachverbands der Branche, lobte die PV-Geschichte seit »Banz 1« im Jahre 1986: »Wir waren die Teuersten und sind jetzt die Günstigsten.« Weil inzwischen die EE das Energiesystem dank sauberen Stroms sichern, ja sogar »den Atomausstieg ohne Versorgungslücken überbrückt haben, müssen nicht die Erneuerbaren ans System angepasst werden, sondern das System an die EE«, ergänzte sie. Das ist ein klarer Gegenentwurf zum Plan, den die sich im März gerade bildende neue Bundesregierung im Schwarz-Roten Sondierungspapier niedergelegt hat. Außerdem forderte Peter: »Die Prosumer stärken«, also der inzwischen Strom erzeugenden Kundenschaft mehr Rechte einzuräumen.

Kleine Batteriespeicher in Häusern sowie große neben Umspannwerken würden zudem »die falsche Diskussion um Einspeisespitzen beenden«, gab sich Prof. Anke Weidlich von der Uni Freiburg zuversichtlich. Doch »dazu brauchen wir ein neues Marktdesign« – das jetzige behindert genau diesen Speicher-Ausbau.

**»Die »eine Lösung« ist keine«**

Der Schweizer Stefan Nowak zitierte in seinem Rückblicksvortrag den früheren Bundeskanzler Helmut Schmidt. Der habe schon in den 1970ern die Risiken von Kohle, Öl, Gas für das Weltklima erkannt und die Sonnenenergie propagiert. Nowak erwähnte auch die enormen Technologieschritte bei der PV seit den 1980ern, stellte aber klar: »Der Durchbruch kam nicht sofort, sondern stetig und langsam. Nicht Revolution, sondern Evolution« sei in der Energiewirtschaft das Maß aller Dinge; das Fordern der »einen Lösung« eben genau keine.

Deshalb habe die PV auch ihre Mission noch lange nicht erfüllt: Sondern stehe »erst ganz am Anfang ihrer künftigen Rolle. Ich denke, PV wird das Backbone des künftigen Energiesystems sein. Aber nur wenn sie sozial akzeptiert wird«. Da sei die Politik gefordert, so der Ex-Kernfusionsforscher Nowak.

Um aber dieses Energieversorgungsrückgrat bilden zu können, brauche es »einen PV-Wiederaufbau in Deutschland und Europa«, konstatierte Prof. Peter Fath aus Konstanz. Die EU-Gesetzgebung verlange künftig 40 Prozent Fertigungsanteil in Europa. Fath belegte, dass in Megafabriken auch hierzulande Herstellpreise für Module knapp oberhalb derer in China möglich seien. Eine erste solche Fabrik solle nun in Wilhelmshaven entstehen. Ein Großteil der Investitionssumme in dreistelliger Millionenhöhe sei schon beisammen, das Bundesland Niedersachsen stehe dahinter, so Fath. Dessen Aufbruchstimmung übertrug sich auf das Publikum.

**Zuversicht überwiegt**

So wirkte auch Bernd Porzelius vom Veranstalter Conexio aus Pforzheim zuversichtlich. Er hat einst miterlebt, als der ursprüngliche Veranstalter OTTI 2017 das Symposium aufgab – und wechselte danach zu Conexio. Waren bei »Banz 1« gerade mal etwa 40 zahlende Besucher dabei (der Autor dieses Beitrags war einer davon), so stieg deren Zahl zeitweise auf über 1.000 – wofür die Kapazität von Banz nicht ausreichte.

Nach kurzer Fremdphase kehrte das Symposium wieder zu seinen Wurzeln zurück, wenn auch mit begrenzter Teilnehmer:innenzahl. »Für einen Veranstalter schlagen zwei Herzen in der Brust«;

das eine sei das wirtschaftlich denkende, wie Porzelius auf Nachfrage zugibt. Doch die jetzt 550 Teilnehmenden können sich hier viel besser austauschen, sagte er mit Blick auf die Effektivität.

Effektivität wird auch bei den jährlich prämierten Postern bewertet. Diesmal stand das Kriterium gleich bei den beiden Erstplatzierten im Vordergrund. David Daßler vom Fraunhofer CSP in Halle (Saale) hatte seine »Analyse der Effizienzverluste von Wechselrichtern in Portfolios durch die Auswertung von Betriebsdaten« präsentiert. Der zweite Preis ging an Thomas Haupt von der Hochschule Ansbach für seinen Marktüberblick zu Home-Energy-Management-Systemen für Deutschland.

**Erster Goetzberger-Preisträger**

Bleibe noch Adolf Goetzbergers Erbe. Seit Kurzem trägt eine Stiftung seinen Namen. Einige Stifter haben den Grundstock von 100.000 Euro gelegt. Dadurch konnte nun zum ersten Male »eine wegweisende Innovation, die die Solarbranche entscheidend vorangebracht hat« ausgezeichnet und mit 25.000 Euro Preisgeld bedacht werden. Als nach Meinung der Jury würdigen Preisträger hat sie den promovierten Ingenieur Heribert Schmidt vom Fraunhofer ISE ausgewählt: Der hat es dank der nach seinem Spitznamen benannten »HERIC«-Schaltung geschafft, den Wirkungsgrad kleinerer, einphasiger Wechselrichter maßgeblich zu erhöhen. Das dazu gehörige Einzelpatent ist nach Schmidts Aussage »das wertvollste der ganzen Fraunhofer-Gesellschaft« und wird weltweit genutzt.

Nicht nur Schmidts Erfindung zeigt: Solare Innovationen sind in Deutschland vorhanden – sie müssen nur hier auch umgesetzt werden. Die in Banz anwesende Solar-Gemeinde ist jedenfalls zuversichtlich, dass dies nach den schweren Produktions-Einbrüchen in den 2010er-Jahren bald wieder gelingen wird. ○



**Autor**

**Heinz Wraneschitz**  
Journalist  
[heinz@bildtext.de](mailto:heinz@bildtext.de)

# Innovationen auf der Solar-Leitmesse

## Neuheiten von der Intersolar 2025

**A**uch in diesem Jahr waren wieder zwei SONNENENERGIE-Autoren mit scharfen Augen auf den »The smarter E«-Fachmessen in München und haben Neuheiten aufgespürt. Von den vier vereinten Fachmessen ist die Intersolar wie in den Vorjahren die Leitmesse der Solartechnik, doch auch in den Hallen der Batterietechnik und bei der Elektromobilität gab es neues zu entdecken. Über 2.700 Aussteller waren in diesem Jahr in München vertreten, mit rund 107.000 Fachbesuchern wurde der letztjährige Wert nur knapp verfehlt. Die DGS hat sich mit einem eigenen Messestand präsentiert – näheres dazu auf Seite 66 im Bericht aus der DGS-Geschäftsstelle.

Die folgenden Neuheiten sind eine subjektive Auswahl und erheben selbstverständlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie stellen auch keine Empfehlung der Autoren oder der DGS dar.

### Autoren

**Jörg Sutter**  
PV-Experte der DGS e.V.  
[sutter@dgs.de](mailto:sutter@dgs.de)

**Christian Dürschner**  
DGS Franken  
[duerschner@dgs-franken.de](mailto:duerschner@dgs-franken.de)

### Hochleistungsmodule

Unzählige Modulhersteller haben auf der Messe Neuheiten präsentiert, viel beachtet darunter waren die neuen Module des Herstellers AIKO, der technische Verbesserungen an den Tag gelegt hat. Seit 2009 am Markt, zeigen die Produkte von Beginn an eine hohe Effizienz. In diesem Jahr waren auf dem Messestand mehrere Module mit einem Wirkungsgrad von 24 Prozent zu sehen, dazu neu ein innovatives Modul der »INFINITE«-Reihe mit integrierter Modulüberwachung und rein schwarzer Optik, ohne sichtbare Leiterbahnen. Die elektrischen Kenndaten jedes einzelnen Moduls einer Anlage werden dabei aufmoduliert über die DC-Leitung an eine Überwachungselektronik übertragen. So wird eine

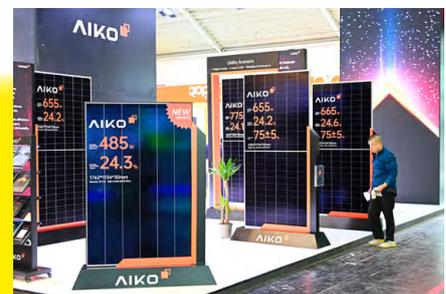


Foto: Jörg Sutter

Effizienz Solarmodule der Herstellers AIKO

detaillierte Überwachung auf Einzelmodulebene zum Beispiel bei Solarparks möglich. Das verspricht eine zielgerichtete Wartung und geringere Betriebskosten bei gleichzeitig sehr hohem Wirkungsgrad der Module.

Foto: Jörg Sutter



Robust Projektmodul für den Einsatz zum Beispiel in den Alpen

### Robust-Module

Eine andere Optimierung hat der Modulhersteller Axitec vorgenommen: Der deutsche Hersteller präsentierte zwei Module für den alpinen Einsatz. Das Projekt-Modul (siehe Foto) ist mit einer Nennleistung von 570 bis 585 Watt recht groß und durch einen verstärkten Rahmen mit 35 mm Rahmenhöhe bis zu einer Installationshöhe von 3.000 Metern zugelassen. Zwei Glasscheiben mit je 2,8 mm Dicke sorgen für Stabilität bei Schneelasten, der Wirkungsgrad mit den bifazialen TOPCon-Zellen liegt zwischen 21 und 22 Prozent. Ein zweites, ähnliches Modul wird für kleinere Anlagen mit ähnlichen Eigenschaften angeboten, Hersteller- und Leistungsgarantiezeit liegen bei 30 Jahren.

### Modulreinigung mit Schallwellen

Die Reinigung von Solarmodulen ist grundsätzlich kein Problem. Mit Wasser und Reinigungsmitteln, teils inzwischen auch automatisiert mit Robotern, können bei großen Solarparks die Module sauber gehalten werden. Doch viele riesige Solarfelder stehen in Afrika, in Asien oder auch Südeuropa in Wüstengebieten, wo die Versorgung mit Wasser eine Herausforderung ist. Wie könnte eine Modulreinigung ohne Wasser aussehen? Dieser Frage geht das Fraunhofer Institut für Digitale Medientechnologie nach (IDTM). Gemeinsam mit einer Firma wird in einem Forschungsprojekt untersucht, wie eine Reinigung mit Schallwellen funktionieren könnte. Dabei werden die Module über ein Schallelement zum Vibrieren gebracht, so dass Staub oder – wie am Messestand in einem Testaufbau demonstriert – feiner Sand herunterrieselt. Es gilt dabei eine Fre-

Foto: Jörg Sutter



**Sandkörner** Durch Vibrationen rieselt Sand von der Solarmodulfläche herunter

quenzüberlagerung zu nutzen, um nicht die Module in Schwingungen zu versetzen. Am Ende des mehrjährigen Forschungsprojektes könnte die Erkenntnis stehen, dass so Module ohne Wasser und berührungslos (d. h. ohne mechanische Bürsten oder ähnliches) sauber gehalten werden können.

### Modulklemmen aus Kunststoff

Der italienische Hersteller Nexus präsentiert Klemmen zur Befestigung, die nicht aus dem üblichen Aluminium oder Stahl gefertigt sind, sondern aus Kunststoff. Verwendet wird dabei glasfaserverstärktes Nylon, das eine langfristige Stabilität und Haltbarkeit verspricht. Die Vorteile? Neben dem geringen Gewicht und der vollständigen elektrischen Isolation ist es auch die Robustheit gegen Salznebel, die diese Klemmen gerade im maritimen Einsatz oder nahe der Küste interessant machen kann. Kunststoff kann nicht korrodieren. Auch ein flexibler Einsatz bei geometrisch unterschiedlich geformten Dachflächen wird versprochen.

Foto: Jörg Sutter



**Griffbereit** Eine Modul-Mittelklemme (links) und eine Endklemme (rechts) aus Kunststoff

### Flexible Kleinspeicher

Auch bei den Batteriespeichern für Ein- und Zweifamilienhäuser wird inzwischen die Flexibilität großgeschrieben. Die Batterien sind oft modular aufgebaut und können so in einer passenden Größe eingesetzt werden. Anker hat hier ein System namens »Solix 1«, das den Bereich zwischen 5 und 30 kWh abdeckt, und damit die typischen PV-Hausanwendungen. Verbaut sind Lithium-Eisenphosphat-Zellen (LiFePO<sub>4</sub>, kurz: LFP), der Anschluss erfolgt dreiphasig. Daneben wird die »Solarbank 3« angeboten, ebenfalls mit LFP-Technik und je Element mit einer Speicherkapazität von 2,7 kWh. Erweiterungen mit ebenfalls 2,7 kWh sind dafür erhältlich, die nun auch flexibel im Haus verteilt angeschlossen werden können – eben für eine maximale Flexibilität, zum Beispiel in Verbindung mit Steckersolar-Modulen.

Foto: Jörg Sutter



**Homebase** Heimspeicher-Element für den flexiblen Einsatz im Haushalt

### Befestigung von Modul-Optimierern

Der Anbieter Aerocompact aus Österreich löst mit seiner »Optimizer Klemme« ein praktisches Problem der Anlagenmontage: Wird eine Anlage auf einem Schrägdach mit Optimierern ausgestattet, werden diese meist direkt auf die Halteschienen hinter den Modulen verschraubt. Doch wo befestige ich den Optimierer bei einer Flachdach-Anlage? Dafür gibt es nun eine Klemmenlösung, die an verschiedenen Schienen oder auch direkt am Modul angebracht werden kann. Auch Potentialausgleich und eine saubere Kabelführung durch einen integrierten Kabelhalter sind gewährleistet. Ebenso kann die Klemme mit einem normalen Inbus-Schlüssel angebracht werden, Spezialwerkzeug ist nicht notwendig.



Foto: Jörg Sutter

**Lösungsorientiert** Mittels Klemme fixierter Moduloptimierer

### Speicher für den gewerblichen Energiehandel

Forton nennt sich ein neuer Batterie-Großspeicher, den der deutsche Speicheranbieter Tesvolt auf der Messe gezeigt hat. Seit langem produziert Tesvolt Speicher für die Zwischenspeicherung von Solarstrom von großen Firmendächern. Dazu kamen auch bisher schon weitere Nutzungen der Batterie wie die Kappung von Stromspitzen im Gewerbebetrieb, wenn zufällig viele Maschinen gleichzeitig laufen. In den neuen Speichern wurde nun noch eine weitere Funktion integriert: Ab 100 kWh Speicherkapazität können Speicherkunden mit dem neuen Gerät auch am Strommarkt teilnehmen und zusätzliche Erlöse generieren. Der Anbieter bündelt dazu die Batterien der Kunden in einer eigenen Tochterfirma, die dann professionell am Markt agiert.

Foto: Jörg Sutter



**Detailblick** Im Batteriespeicher: sichtbare Kühlplatten und Wasserleitungen zwischen den Batterien

## Sicherer Batteriespeicher

Welche Fortschritte die Sicherheit bei Batteriespeichern in der letzten Zeit gemacht hat, demonstrierte der Anbieter Solax, seit langen Jahren im Batteriegeschäft, auf der Messe in München. An einem Modell wurde die Funktionsweise von Wasserkühlung, Feuerlösch- und integrierter Entrauchungsanlage im Speichercontainer gezeigt. Daneben ist die Containerhülle des Batteriespeichers auch noch mechanisch stabil: Das Gehäuse hält einer Temperatur von 1.500 °C über einen Zeitraum von zwei Stunden stand, so der Anbieter.

## Solarzaun

Wie kann ein Zaun zur Solaranlage werden? Diese Frage beantwortet ein Aussteller der Intersolar aus Österreich. SunBooster bietet ein Modulelement an, das entweder gemeinsam mit einem neuen Gitterstabzaun errichtet wird oder in einen bestehenden Zaun eingewoben werden kann. Die Module sind 2 oder 2,5 Meter lang – je nach Länge des Zaunelementes. Die Module sind beidseitig lichtempfindlich und erzeugen damit eher morgens und abends Strom – nicht wie die klassischen südausgerichteten Anlagen mit einer typischen Erzeugungsspitze am Mittag. Bei einer Streifenlänge von zwei Metern wiegt das Modul nur 1 kg, die Anschlüsse und Kabel werden nach der Montage in einer Abdeckung versteckt.

Foto: Jörg Sutter



**Solarzaun Detail** am Zaunrand: Zwei eingeflochtene Modulstreifen

## Bidirektionale AC-Wallbox

Noch kein Endkunden-Produkt, aber in der konkreten Entwicklung: Compleo zeigte in München eine erste bidirektionale Wallbox als Prototypen, jedoch noch ohne technische Daten. Das Besondere: Hier erfolgt der Stromtransport in beide Richtungen über den üblichen Typ-2-Ladestecker. Die Ladestation (siehe Foto) kann damit auch wesentlich kleiner ausfallen als bisherige Stationen mit kombinierten Ladesystemen (Combined Charging System, CCS), die sowohl den landesüblichen AC-Stecker als auch den für schnelle Gleichstromladung (DC) notwendigen enthalten. Compleo hat einen entscheidenden Vorteil: Als Tochterfirma von Kostal kann auf langjährige Erfahrung der Muttergesellschaft zurückgegriffen werden, nicht nur bei Wechselrichtern, sondern auch bei der Herstellung von im Elektroauto installierten Ladegeräten (onboard-Lader). Die Entwicklung soll 2027 abgeschlossen sein und im Anschluss das Produkt am Markt angeboten werden.

Foto: Jörg Sutter



**Pionier** Ein Prototyp einer bidirektionalen AC-Wallbox

## Groß-Batteriespeicher

Der weltgrößte Batteriehersteller CATL aus China präsentierte auf der Intersolar seinen neuen Großspeicher Tener Stack. Mit 9 Megawattstunden Batteriekapazität ist das ein riesiger Speicher, der trotzdem in nur zwei großen 20-Zoll-Schiffscontainern untergebracht ist, die dann vor Ort gestapelt werden. Das spart Platz und damit am Ort der Installation auch Aufstellfläche. Mit unter 36 Tonnen pro Container ist das System auch weltweit einfach zu transportieren und senkt die Gesamtkosten nach Angaben des Herstellers um 20 Prozent gegenüber vergleichbaren Speichersystemen.

## Heimspeicher-System

Einer der größten Batteriespeicherhersteller weltweit wartete in München mit einem neuen Heimspeicher auf: Die neue Batterie-Box HVE von BYD kommt erstmals mit eigenen Power-Box-Wechselrichtern daher und wird ab Ende Juni lieferbar sein. Die Wechselrichter sind je nach Leistung ein- oder dreiphasig und können bei Stromausfall in weniger als 10 Millisekunden auf Backup-Betrieb umschalten. Der HVE-Batteriespeicher ist modular ausgestaltet, Speicherkapazitäten von 6,4 bis über 70 kWh können damit realisiert werden.



Foto: Jörg Sutter

**Nachfolger** Neue Version des HVE-Speichers, nun mit herstellereigenem Wechselrichter

### KI-basierte Energiesysteme

Die künstliche Intelligenz wurde in München an vielen Ständen beworben, vor allem in der Optimierungsanwendung für das Energiemanagement, um den Energiebezug und auch die Energiekosten zu verbessern, ohne dass der Betreiber in eine konkrete Programmierung einsteigen muss. Einen ganzen Kosmos mit KI-Unterstützung bietet Sigenergy und hat das auf der Messe gezeigt: Ein Heimspeicher, der als Zusatzkomponente (nicht einzeln erhältlich) mit einer bidirektionalen Wallbox ausgestattet werden kann, um mit bis zu 25 Kilowatt Leistung auch das Elektroauto zu laden oder den Strom wieder aus dem Auto zu entnehmen. Gesetzlich im EEG sind Autobatterien den Heimspeichern schon gleichgestellt. Jetzt erwartet die Branche noch die Verabschiedung aktualisierter Normen, dann kann der breite Praxiseinsatz der bidirektionalen Fahrzeuge beginnen.

### Weiterverwendung vor Recycling

Immer mehr Solarmodule erreichen ihr Lebensende. Nach durchschnittlich 25 Jahren werden alte Solarmodule ausgebaut und dem Recycling zugeführt. Im Sinne von »Weiterverwenden statt entsorgen« überprüft 2ndlifesolar (2ndlifesolar.de) Altmodule auf ihre aktuelle Nennleistung sowie die elektrische und mechanische Sicherheit. Gebrauchte Solarmodule, die diesen Test bestehen, werden einer weiteren Nutzung zugeführt und können etwa als Stecker-solargeräte noch viele weitere Jahre Solarstrom produzieren. Und für Solarmodule, die zu entsorgen sind, kann 2ndlifesolar als zertifizierter Entsorgungsbetrieb den gemäß Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) erforderlichen Entsorgungsnachweis liefern.

### Ladestecker für Megawatt

Elektrofahrzeuge im Wettlauf: Wer hat die größte Ladeleistung? Nachdem bislang das Laden mit einer Leistung im Megawatt-Bereich für die elektrischen Schwer-LKW vorgesehen war, wurden vor kurzem die ersten chinesischen PKW gezeigt, die extrem schnell geladen werden können und daher eine solche Ladeleistung brauchen. Der Steckerhersteller Phoenix hat dazu nun die technische Antwort für Ladestationen: Ein Ladekabel mit bekanntem CCS-Stecker, mit dem eine höhere als die heute gängigen 350 oder 400 Kilowatt Ladeleistung bereitgestellt werden kann. Dank optimiertem Design und integrierter Wasserkühlung kann hier kurzzeitig mit einem Megawatt geladen werden, über längere Ladezeiten können 800 Kilowatt übertragen werden.



**High Power Charging** Im neuen HPC-Ladestecker sind auch Temperatursensoren verbaut

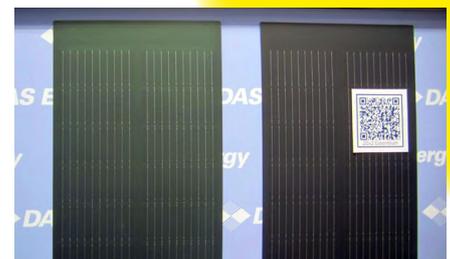
Foto: Jörg Sutter

### Bidirektionales Laden

Dem bidirektionalen Laden und Entladen von Elektrofahrzeugen war eine kleine Sonderschau gewidmet. Passend veröffentlichte die Solar Promotion GmbH auf der Internetpräsenz der Messe ein »Whitepaper«, das zeigt, was heute schon möglich ist und wie zukünftig die Speicher von Elektroautos nicht nur als Verbraucher (zum Laden), sondern auch als Erzeuger (zum Entladen) genutzt werden können (thesmartere.com/publikationen/bidirektionales-laden). Der Praxisleitfaden liefert auch Antworten auf die Frage, welche Fahrzeuge und welche Wallboxen bisher »bidi-fähig« sind, welches wirtschaftliche Potential besteht und welche regulatorischen Rahmenbedingungen für eine breite Anwendung geschaffen werden müssen.

### PV und Denkmalschutz

Der Denkmalschutz kann eine gewisse Hürde beim Errichten einer PV-Anlage auf denkmal- oder ensembleschutzten Gebäuden darstellen. Mit farbigen Solarmodulen, die sich optisch sehr gut in die schützenswerte Umgebung integrieren lassen, können Behörden in vielen Fällen überzeugt werden, der Errichtung einer PV-Anlage zuzustimmen. DasEnergy (das-energy.com) bietet entsprechende Solarmodule für Stehfalz- oder Bitumen- und Folien-Dächer an. Die Solarmodule werden vollflächig auf der Dachhaut verklebt. Dachoptik und Farbe bleiben unverändert, die Module können am Ende der Lebensdauer rückstandsfrei vom Dach entfernt werden.



**Leichtgewicht** Flexible Solarmodule können bei Dächern mit begrenzter Tragfähigkeit eingesetzt werden sowie bei Folien- und Bitumendächern

Foto: Christian Dürschner

## Save the Date

Die nächste Intersolar wird im kommenden Jahr zeitlich verschoben von Dienstag bis Donnerstag stattfinden, vom 23. bis zum 25. Juni 2026. Wieder auf dem Messegelände in München. Wenn dann – wie in diesem Jahr – wieder rund 2.700 Aus-

steller begrüßt werden können, kann die Empfehlung nur lauten, sich mehrere Tage für den Messebesuch einzuplanen. Man kann gespannt sein, was im kommenden Jahr an Innovationen und Neuigkeiten zu sehen sein wird. ○



# Orientierung im Energierecht

## Die Arbeit der Clearingstelle EEG|KWKG

Foto: Eneco Group (CC BY 2.0)



**Solarstrom** Beim Betrieb von Photovoltaikanlagen sind Fragen zum Netzanschluss und der Vergütung des eingespeisten Stroms zu klären, manchmal auch Streitfälle zwischen Anlagen- und Netzbetreibern

**K**aum eine andere Einrichtung hat sich so intensiv mit den rechtlichen Aspekten rund um Solaranlagen befasst wie die Clearingstelle EEG|KWKG. Es lohnt daher, sich näher mit der Arbeit und Bedeutung der Clearingstelle zu befassen.

### Rechtliche Grundlagen

Der Betrieb einer Photovoltaikanlage kann nicht nur eine technische, sondern auch eine juristische Herausforderung sein. Insbesondere beim Netzanschluss und der Vergütung des eingespeisten Stroms kann es zu Streit zwischen Anlagenbetreibern und Netzbetreibern kommen. Dann geht der Blick ins Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das seit dem Jahr 2000 die Förderung Erneuerbarer Energien regelt.

Doch was einst als schlankes und verständliches Gesetz begann, hat sich über die Jahre zu einer komplexen und kleinteiligen Rechtsmaterie entwickelt – mit nunmehr über 180 Paragraphen, zahlreichen Querverweisen und stetigen Reformen. Diese Komplexität ist selbst für Fachleute kaum noch zu überblicken.

Hinzu kommt, dass viele rechtliche Fragen eng mit technischen Aspekten

verknüpft sind. Wo liegt der günstigste Netzverknüpfungspunkt? Welche konkreten technischen Anforderungen sind an die Steuerbarkeit der Anlagen zu stellen? Und so weiter.

Das hat auch der Gesetzgeber erkannt. Schon das EEG 2000 sah daher die Schaffung einer »Clearingstelle« vor, anfangs jedoch zunächst nur zur Klärung von Streitigkeiten im Zusammenhang mit den Netzkosten.

Heute findet sich die gesetzliche Grundlage der Clearingstelle in § 81 EEG. Die Clearingstelle soll demnach in Trägerschaft einer juristischen Person des Privatrechts betrieben werden. Der Auftrag für den Betrieb der Clearingstelle wird seit 2006 alle paar Jahre durch das zuständige Ministerium neu ausgeschrieben – derzeit das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Seit 2007 hat die RELAW GmbH – Gesellschaft für angewandtes Recht der Erneuerbaren Energien mit Sitz in Berlin diesen Auftrag inne.

### Aufgaben und Tätigkeiten

Die Clearingstelle soll dazu beitragen, Streitigkeiten im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb von Er-

neuerbare-Energien-Anlagen zu vermeiden und außergerichtlich beizulegen. Die Clearingstelle ist kein staatliches Gericht und auch nicht Teil einer Behörde. Sie ist vielmehr eine neutrale Einrichtung, die in erster Linie vermittelnd zwischen Anlagenbetreibern, Netzbetreibern, Behörden und anderen Akteuren tätig ist.

In den ersten Jahren ging es zunächst nur um Fragen zum EEG. Im Laufe der Jahre wurde der Aufgabenbereich der Clearingstelle erweitert: Neben dem EEG befasst sie sich inzwischen auch mit Fragen des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) sowie des Messstellenbetriebsgesetzes (MsbG). Andererseits fallen bestimmte Rechtsstreitigkeiten, in denen es nicht in erster Linie um Auslegungsfragen zu diesen Gesetzen geht, nicht in den Aufgabenbereich der Clearingstelle. So wird die Clearingstelle beispielsweise nicht tätig, wenn sich Anlagenbetreiber und Anlagenerrichter über technische Mängel einer Solaranlage streiten.

Die Tätigkeit der Clearingstelle ist nicht allein auf die Klärung konkreter Konfliktfälle ausgerichtet. Vielmehr soll durch Informationsaustausch und -vermittlung Rechtsklarheit geschaffen werden zu technischen und rechtlichen Fragen, die in der Praxis immer wieder auftreten. Die Clearingstelle befasst sich also sowohl mit Einzelfällen als auch mit grundsätzlichen, praxisrelevanten Fragestellungen.

Zur Klärung der technischen und rechtlichen Fragen stehen verschiedene förmliche Verfahrensarten zur Verfügung. Nicht weniger bedeutsam sind aber auch die informellen Tätigkeiten der Clearingstelle. So bietet die Clearingstelle auf ihrer Internet-Seite eine umfangreiche Informationssammlung an, die frei zugänglich ist [1]. Hier können sich alle Interessierten über die Gesetzesmaterialien, über einschlägige Rechtsprechung und über Entscheidungen der Clearingstelle informieren. Auch Hintergrundinformationen aus wissenschaftlichen Studien und Fachbeiträgen können hier recherchiert werden. Wer also beispielsweise einen Blick in die allererste Fassung des EEG werfen möchte, wird auf der Internet-Seite der Clearingstelle fündig.

Für Rechtssuchende besonders interessant ist die Sammlung der »häufigen Rechtsfragen« [2]. Hier beantwortet die Clearingstelle sehr praxisrelevante Fragen in allgemein verständliche Weise. Dabei fasst die Clearingstelle einschlägige Normen und Entscheidungen kurz zusammen und gibt einen Überblick über den aktuellen Sach- und Rechtsstand.

## Verfahren und Arbeitsweise

Als neutrale Stelle arbeitet die Clearingstelle unabhängig und weisungsfrei. Die Clearingstelle ist interdisziplinär besetzt und vereint damit sowohl technisch-naturwissenschaftliches als auch juristisches Fachwissen. Das ermöglicht eine sachgerechte Beurteilung von Fragen, die an der Schnittstelle zwischen Technik und Recht entstehen – ein häufiges Merkmal im Bereich der Erneuerbaren Energien.

Zur Erfüllung ihrer Aufgaben kennt die Clearingstelle mehrere unterschiedliche Verfahrensarten. Diese unterscheiden sich danach, ob ein konkreter Einzelfall vorliegt oder ob eine grundsätzliche Frage geklärt werden soll. Auch die rechtliche Verbindlichkeit der Ergebnisse ist je nach Verfahren unterschiedlich.

Das Empfehlungsverfahren. Mit diesem wichtigen Instrument zur Lösung konkreter Streitfälle ist vermittelt die Clearingstelle zwischen zwei Beteiligten – etwa einem Anlagenbetreiber und einem Netzbetreiber – und gibt am Ende eine rechtlich nicht bindende, aber fachlich fundierte Empfehlung ab. In der Praxis wird diese Empfehlung häufig akzeptiert.

In einem Feststellungsverfahren kann die Clearingstelle auf Antrag verbindlich entscheiden, wenn sich beide Seiten zuvor auf das Verfahren geeinigt haben. Solche Verfahren kommen meist dann zum Einsatz, wenn die Beteiligten eine rechtsverbindliche Klärung wünschen, aber ein Gerichtsverfahren vermeiden wollen.

In einem Hinweisverfahren beantwortet die Clearingstelle allgemeine, häufig auftretende Rechtsfragen – etwa zur Abgrenzung von Eigenversorgung und Drittlieferung oder zur Zusammenfassung von Solaranlagen. Die Hinweise sind rechtlich nicht bindend, werden aber in der Praxis oft als Standard angesehen und in Stellungnahmen, Behördenpraxis und teilweise auch in Gerichtsentscheidungen berücksichtigt.

In einem Votumsverfahren äußert sich die Clearingstelle zu eher technischen oder organisatorischen Fragen. Auch hier steht der praktische Nutzen im Vordergrund:

Die Beteiligten sollen klare, sachgerechte Hinweise für die Umsetzung technischer Anforderungen erhalten.

Schließlich kann die Clearingstelle in besonderen Fällen Gutachten erstellen – etwa im Auftrag des Bundesministeriums oder zur wissenschaftlichen Begleitung gesetzlicher Entwicklungen. Auch diese Gutachten werden in der Regel veröffentlicht und leisten einen Beitrag zur Weiterentwicklung des Energierechts.

Alle Verfahren der Clearingstelle sind darauf ausgelegt, Beteiligte frühzeitig einzubinden und tragfähige Lösungen zu finden. Der Dialog zwischen Praxis, Verwaltung und Rechtswissenschaft ist dabei ein wesentliches Element. So gelingt es der Clearingstelle immer wieder, auch schwierige Fragestellungen verständlich und lösungsorientiert aufzubereiten.

## Unterschiede zur gerichtlichen Rechtsprechung

Da die Clearingstelle kein Gericht ist, spricht sie auch keine verbindlichen Urteile. Zu einem Verfahren vor der Clearingstelle kommt es nur, wenn beide Parteien dies ausdrücklich beantragen. Die Empfehlungen, Hinweise und Feststellungen der Clearingstelle sind in der Regel nicht bindend.

Gleichwohl können sie aber eine wichtige Orientierung für die Beteiligten und auch für die Gerichte selbst bieten. In der Praxis zeigt sich: Viele Verfahren vor der Clearingstelle verhindern, dass es überhaupt zu einem Gerichtsverfahren kommt. Die Beteiligten akzeptieren die fachlich fundierten Ergebnisse oft freiwillig.

In manchen Fällen wird eine Empfehlung der Clearingstelle sogar im späteren Klageverfahren durch das Gericht aufgegriffen oder ausdrücklich gewürdigt. Das verleiht ihrer Spruchpraxis eine gewisse Autorität – auch ohne rechtliche Bindungswirkung.

Auf der anderen Seite gibt das EEG der Clearingstelle vor, dass in den förmlichen Verfahren die höchstrichterliche Rechtsprechung und die Entscheidungen der Bundesnetzagentur »zu berücksichtigen« sind (vgl. § 81 Abs. 6 EEG). Die Clearingstelle ist also inhaltlich nicht gänzlich frei, sondern hat der Rechtsauffassung der höchsten staatlichen Stellen zu folgen. An die Rechtsprechung der anderen Gerichte ist die Clearingstelle dagegen nicht gebunden. Sie kann in einer Sache also durchaus zu einem anderen Ergebnis kommen als beispielsweise ein Landgericht, das in ähnlich gelagertem Fall bereits entschieden hat.

Zudem schreibt das EEG vor, dass die förmlichen Verfahren »beschleunigt« durchzuführen sind. Daraus kann allerdings nicht der Schluss gezogen werden, dass Verfahren vor der Clearingstelle stets schneller zum Abschluss kommen als vor Gericht. Denn auch manche Zivilgerichte arbeiten sehr zügig und führen Verfahren sehr schnell durch.

Dagegen dürfte ein Verfahren vor der Clearingstelle in der Regel die deutlich günstigere Alternative sein. Denn die Clearingstelle berechnet ihre Gebühren in Abhängigkeit von der Anlagengröße und nicht vom Streitwert. Selbst wenn es den Beteiligten eines streitigen Verfahrens in der Sache um vergleichsweise hohe Zahlungsansprüche geht, kann das »Prozesskostenrisiko« bei einem Verfahren vor der Clearingstelle sehr gering sein.

## Fazit

Die Clearingstelle EEG|KWKG hat sich als feste Größe im Energierecht etabliert. Sie bietet praxisnahe Orientierung in einem komplexen Regelungssystem und hilft dabei, Streitigkeiten frühzeitig zu klären oder ganz zu vermeiden. Gerade für Betreiber von Solaranlagen stellt sie eine niedrigschwellige Anlaufstelle zur Klärung von Rechtsfragen dar. ○

## Quellen

- [1] [clearingstelle-eeg-kwkg.de](https://clearingstelle-eeg-kwkg.de)  
 [2] [clearingstelle-eeg-kwkg.de/haeufige-rechtsfragen](https://clearingstelle-eeg-kwkg.de/haeufige-rechtsfragen).



## Autor

### Sebastian Lange

Rechtsanwalt; Beratung von Solaranlagenbetreibern bei der Realisierung von PV-Projekten und bei Streitigkeiten rund um ihre Solaranlagen.

[lange@projektkanzlei.eu](mailto:lange@projektkanzlei.eu)

# Wegweisendes Energiekonzept

## Pauschalmiete mit Solarwärme und -strom

Foto: Wilhelmshavener Spar- und Baugesellschaft | Björn Lübbe



**Flatrate** Der hohe Solarertrag der Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen auf dem Dach, an der Fassade und an den Balkonverkleidungen ermöglicht die Pauschalmiete mit Energieflatrate.

Im Dezember 2018 weihte die Wilhelmshavener Spar- und Baugesellschaft eG das erste weitgehend energieautarke Mehrfamilienhaus in Deutschland ein. Die Initiatoren waren stolz auf diesen Meilenstein für die gesamte Wohnungswirtschaft. Denn die Bauweise des Gebäudes ermöglicht es der Genossenschaft, eine Pauschalmiete zu kalkulieren, die mit anfänglich 10,50 Euro je Quadratmeter neben sämtlichen Betriebs- und Heizkosten auch den individuellen Strombedarf der Mieter berücksichtigt. Was wie ein energetischer Freibrief wirkt, war nur aufgrund der konsequenten Entscheidung möglich, die Sonne als zentrale Energiequelle zu nutzen.

Das Konzept für das hochgradig energieautarke Mehrfamilienhaus stammt von dem Freiburger Energieexperten Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld. Er fasste hier Baustandards wie das Sonnenhaus, das Plusenergie- oder Effizienzhaus Plus und das Passivhaus zusammen und entwickelte sie konsequent weiter.

### Mieter profitieren von wegweisendem Konzept und langfristiger Kostensicherheit

Mit 165 Quadratmetern Photovoltaik-Fläche (28 Kilowattpeak Leistung) und 96 Quadratmetern Solarthermie-Fläche auf dem Dach, an der Fassade sowie an den Balkonverkleidungen, zwei Batteriespeichern mit jeweils 22 Kilowattstunden Speicherkapazität sowie einem 20.000 Liter fassenden Schichtenspeicher sorgt diese Bauweise für eine hohe Energieunabhängigkeit.

Diese kommt den Bewohnerinnen und Bewohnern der sechs 90 Quadratmeter großen Wohnungen täglich zugute. »Da sich das hochgedämmte Gebäude zu zwei Dritteln selbst mit Strom und Wärme versorgt, können wir die Wohnungen zu einer attraktiven Pauschalmiete vermieten, die neben den Betriebs- und Heizkosten auch den Strombedarf der Mieter berücksichtigt. Die Mieter sparen so im Vergleich zu einer konventionellen Neubauwohnung in Wilhelmshaven rund 120 Euro monatlich an

Gesamtkosten«, sagt Peter Krupinski, Vorstandsvorsitzender der Wilhelmshavener Spar- und Baugesellschaft eG. Das sei »ein Novum in der Wohnungswirtschaft, das wirklich gut bei den Mietern ankommt, wie wir schon bei der ersten Vermietung feststellen konnten«.

### Getroffene Annahmen bewahrheiten sich im Betrieb

Die tragenden Säulen des Energiekonzeptes sind die Solarthermieanlage auf dem Dach und der große Langzeitwärmespeicher, der über mehrere Wochen Wärme speichern kann. Die Auswertung nach einem Betriebsjahr zeigte, dass die für das Pilotprojekt getroffenen Annahmen und Berechnungsgrundlagen auch dem Realitätscheck standhalten.

Der Gesamtenergieverbrauch des energieautarken Mehrfamilienhauses lag bei 36.579 Kilowattstunden (20.475 Kilowattstunden Wärme, 16.104 Kilowattstunden Strom). Dem steht ein solarer Ertrag durch die Photovoltaik- und Solarthermieanlagen in Höhe von 37.964 Kilowattstunden gegenüber. Dieser teilt sich auf 15.812 Kilowattstunden Strom und 22.152 Kilowattstunden Wärme auf. Insgesamt hat das Objekt zunächst einen Energieüberschuss erwirtschaftet. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die witterungsabhängige solare Energiegewinnung nicht durchgängig im zeitlichen Einklang mit dem nutzerbedingten Energieverbrauch steht. Und so liegt der solare Deckungsgrad je nach Solarstrahlung, vor allem im Herbst, zwischen 65 und 70 Prozent, wie die bisherigen Erfahrungen zeigen.

### Verbrauchsobergrenzen sind auskömmlich

Von Frühjahr bis Herbst kann das Haus solare Energieüberschüsse an das öffentliche Netz abgeben. Was das Haus in den Wintermonaten an Wärmebedarf nicht aus der Kraft der Sonne gewinnt, deckt eine Erdgasbrennwertheizung ab. Strom wird dann bei Bedarf ergänzend aus dem öffentlichen Netz bezogen.

Das funktioniert sehr gut, wie Vorstandsmitglied Ole Ott bestätigt: »Für Strom und Heizung berücksichtigt die Pauschalmiete jährliche Verbrauchsobergrenzen von 3.000 Kilowattstunden und 100 Kubikmetern Wasser pro Wohneinheit. Diese Kalkulation geht sowohl für uns als Vermieter als auch für unsere Mieter auf. Die in der Pauschalmiete berücksichtigten Verbrauchsobergrenzen für Wärme, Strom und Wasser sind auskömmlich bemessen,

## Das Haus wird zur E-Tankstelle

Und noch etwas sorgt bei den Mietern für Zuspruch: das E-Carsharing-Angebot. Zu Beginn konnte jedes Genossenschaftsmitglied einen elektrischen Renault Zoe nutzen, der in der Bismarckstraße 33 vor dem Mehrfamilienhaus seinen Stammplatz hatte. Dort bezog er seinen Strom aus einer Ladesäule, die aus den Energieerträgen des Hauses gespeist wurde. An einem zweiten Ladepunkt konnten die Mieter auch die Akkus eigener Elektrofahrzeuge aufladen.

Zwischenzeitlich hat die Spar + Bau die Ladesäule vor dem Haus dem Kooperationspartner Cambio zur Verfügung gestellt. Dieser betreibt dort einen CarSharing-Standort mit zwei Elektrofahrzeugen. Mieter der Genossenschaft können diesen und das bundesweite CarSharing-Angebot der Firma Cambio zu vergünstigten Konditionen nutzen. Aus steuerlichen Gründen und Abrechnungsgründen erfolgt die Stromversorgung der Ladesäule nicht aus dem solaren Ertrag des energieautarken Mehrfamilienhauses, sondern über einen eignen Stromanschluss der Firma Cambio.

»Mit dem Konzept des energieautarken Mehrfamilienhauses haben wir 2018 in der Immobilienwirtschaft beim Thema Klimaschutz landesweit eine Vorreiterrolle eingenommen«, resümiert Krupinski. »Und weil wir hier zwei Drittel des Bedarfs an Strom und Wärme aus eigenen Ressourcen erzeugen können, sind wir in der Lage, den Mietern langfristig günstiges und kostensicheres Wohnen zu garantieren«, ergänzt er. ○

- Der Artikel ist erstmals in »SOLARE WÄRME – Das Solarthermie-Jahrbuch 2025« erschienen.



Foto: privat

## Autorin

**Ina Röpcke**  
Freie Journalistin  
[info@inaroepcke-pr.de](mailto:info@inaroepcke-pr.de)



Foto: Wilhelmshavener Spar- und Baugesellschaft | Björn Lübke

**Feierlich** Einweihung mit prominenten Gästen im Dezember 2018 (v.l.n.r.): Heiner Pott (Verbandsdirektor vdw Verband der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft Niedersachsen und Bremen), Olaf Lies (Niedersächsischer Minister für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz), Andreas Wagner, Oberbürgermeister der Stadt Wilhelmshaven, Dieter Wohler (Vorstandsvorsitzender SPAR + BAU), Matthias Rösner (Aufsichtsratsvorsitzender SPAR + BAU), Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Peter Krupinski (Vorstand SPAR + BAU)

so dass für diese Positionen keine Nachberechnung erforderlich war.«

Zum 1. Mai 2022 hat die Wilhelmshavener Spar + Bau die Pauschalermieten gleichwohl erhöht. Grund dafür waren die inflationsbedingten Kostensteigerungen, unter anderem im Bereich der inkludierten Betriebskosten. Die Pauschalermiete wurde deshalb moderat von 10,50 auf 10,92 Euro je Quadratmeter angepasst. »Die Verbrauchsobergrenzen haben sich als auskömmlich erwiesen und haben weiterhin Bestand«, sagt Krupinski und ergänzt: »Die Energietechnik läuft auch im mittlerweile siebten Betriebsjahr ohne Probleme und Einschränkungen.«

## Störungsfreier Betrieb der Haustechnik

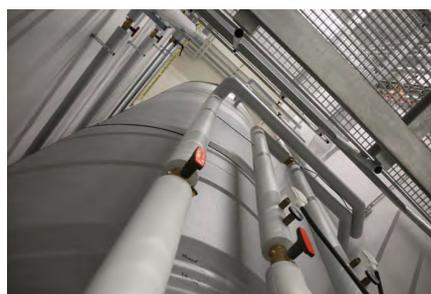
Bis zum heutigen Tag gibt es nach Aussage von Krupinski keinerlei technische Probleme, die Haustechnik arbeitet einwandfrei und zuverlässig. In den Wohnräumen installierte Displays informieren die Mieter

täglich über ihre aktuellen und bisherigen Verbrauchswerte. Im Hauseingang zeigt ein Flachbildschirm den tagesaktuellen und bisher erzielten solaren Ertrag des gesamten Gebäudes sowie die Gesamtverbräuche an.

Das bedeutet zu jeder Zeit Kostenkontrolle und Transparenz – und hat die Erstmietler überzeugt. »Dass die Energie der Sonne so effektiv genutzt werden kann, ist schon faszinierend. Es ist praktisch, dass wir unsere Verbräuche über ein Display überwachen können«, sagt das Ehepaar Frerichs, das im Januar 2019 in eine der sechs Wohnungen zog. Sie ergänzen: »Wir sind von der ganzen Technik sehr begeistert. Die Fußbodenheizung macht es möglich, dass keine Heizkörper mehr notwendig sind und sie heizt wirklich sehr gut. Auch das Konzept der Lüftungsanlage, die vermietetseitige Kücheneinrichtung mit energieeffizienten Geräten, der tolle Zuschnitt der Wohnung und dass wir Energie sparen können, begeistert uns.«



**Untergeschoss** Heizungstechnik im Keller des Mehrfamilienhauses



**Speicherammer** Der Solarwärmespeicher in dem Mehrfamilienhaus

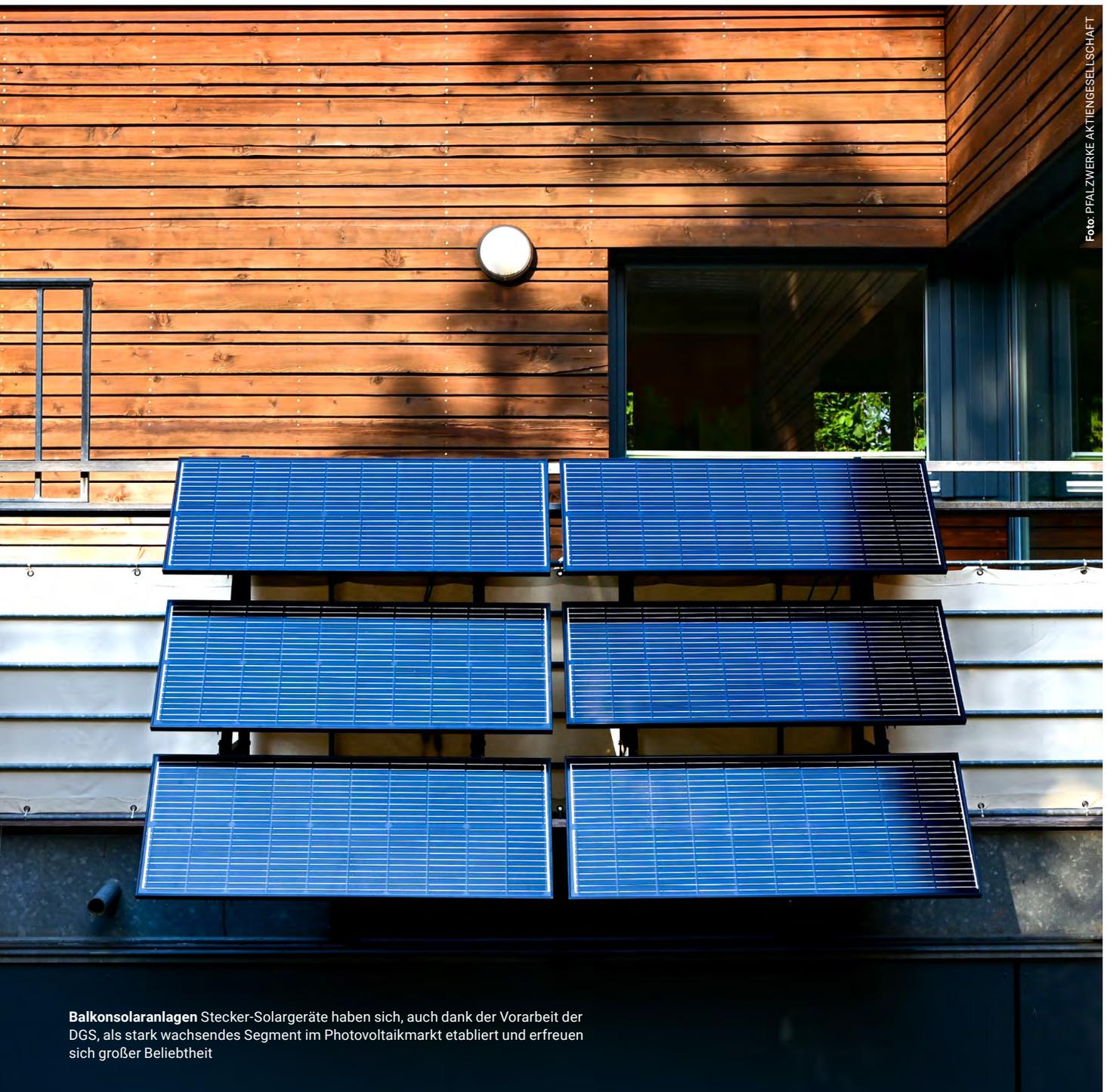


Foto: PFALZWERKE AKTIENGESSELLSCHAFT

**Balkonsolaranlagen** Stecker-Solargeräte haben sich, auch dank der Vorarbeit der DGS, als stark wachsendes Segment im Photovoltaikmarkt etabliert und erfreuen sich großer Beliebtheit

# Die Anwendung des Solarspitzengesetzes

Rückmeldungen aus der Praxis

**E**nde Februar ist das so genannte »Solarspitzengesetz« mit Änderungen im Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) und weiteren Energiegesetzen in Kraft getreten. Wir haben zu den konkreten Inhalten ausführlich im vergangenen Heft berichtet (SONNENENERGIE 1|2025). Welche Auswirkungen haben die Neuregelungen bereits und gibt es schon einen positiven Effekt auf die Stromnetze?

### Erfahrung mit den Neuregelungen

Nachdem die Regelungen in Kraft getreten sind, haben wir nicht nur darüber berichtet, sondern auch in zahlreichen Webinaren und E-Mails versucht, konkrete Umsetzungsfragen zu klären. Das war teils nicht so einfach und ist es bis heute nicht. Denn diese Fragen können zu einem Teil nicht pauschal beantwortet werden. Das Gesetz gilt auf dem gesamten Gebiet der Bundesrepublik in gleicher Form. Doch zum Beispiel unterscheidet sich die Verfügbarkeit der Smart Meter, die meist vom Netzbetreiber eingebaut werden – genauer: dem Messstellenbetreiber.

Rückmeldungen aus der Praxis, die den Autor bislang erreicht haben, zeigen meist, dass derzeit noch kaum Smart Meter zur Verfügung gestellt werden und Steuerboxen zur Regelung noch überhaupt nicht zum Einsatz kommen. Doch die Einhaltung der Vorgaben zur Vorrüstung, die einige Netzbetreiber schon vor Monaten an die Elektriker kommuniziert haben, wird

durchgesetzt: So wurde dem Autor von einer Inbetriebnahme einer PV-Anlage in NRW berichtet, bei der die Zählersezung verschoben werden musste, und damit auch die technische Inbetriebnahme, weil der Zählermonteur des Netzbetreibers die fehlende Vorrüstung bemängelte und den Zähler daraufhin nicht eingebaut hat. Bei neuen PV-Projekten muss demnach unbedingt seitens des Elektrikers mit dem Netzbetreiber geklärt werden, ob konkrete Anforderungen bestehen, und falls ja, welche. Diese müssen dann auch umgesetzt werden. Zur Vorrüstung gehören Vorbereitungen, die den Einbau und Anschluss der Regeltechnik später ermöglichen. Das kann zum Beispiel ausreichend Platz im Zählerschrank oder eine Datenleitung zwischen Zählerschrank und dem Energiemanagement des Hauses sein.

Bei der Technik – meist die übergangsweise 60 %-Drosselung am Anschlusspunkt – scheint es vor allem bei PV-Neuanlagen, keine Schwierigkeiten zu geben. Die meisten neuinstallierten PV-Anlagen sind mit einem Batteriespeicher oder einem Energiemanagement ausgestattet. Batteriespeicher enthalten immer einen kleinen Stromzähler am Netz-Anschlusspunkt, um die Speicherladung zu optimieren. Diese Zählerdaten können dann für die meist nur selten notwendige Drosselung der Einspeisung auf maximal 60 % genutzt werden. Konkret eingerichtet wird das dann in der Software des Speichers oder dem Energiemanagement selbst.

### Viele offene Fragen

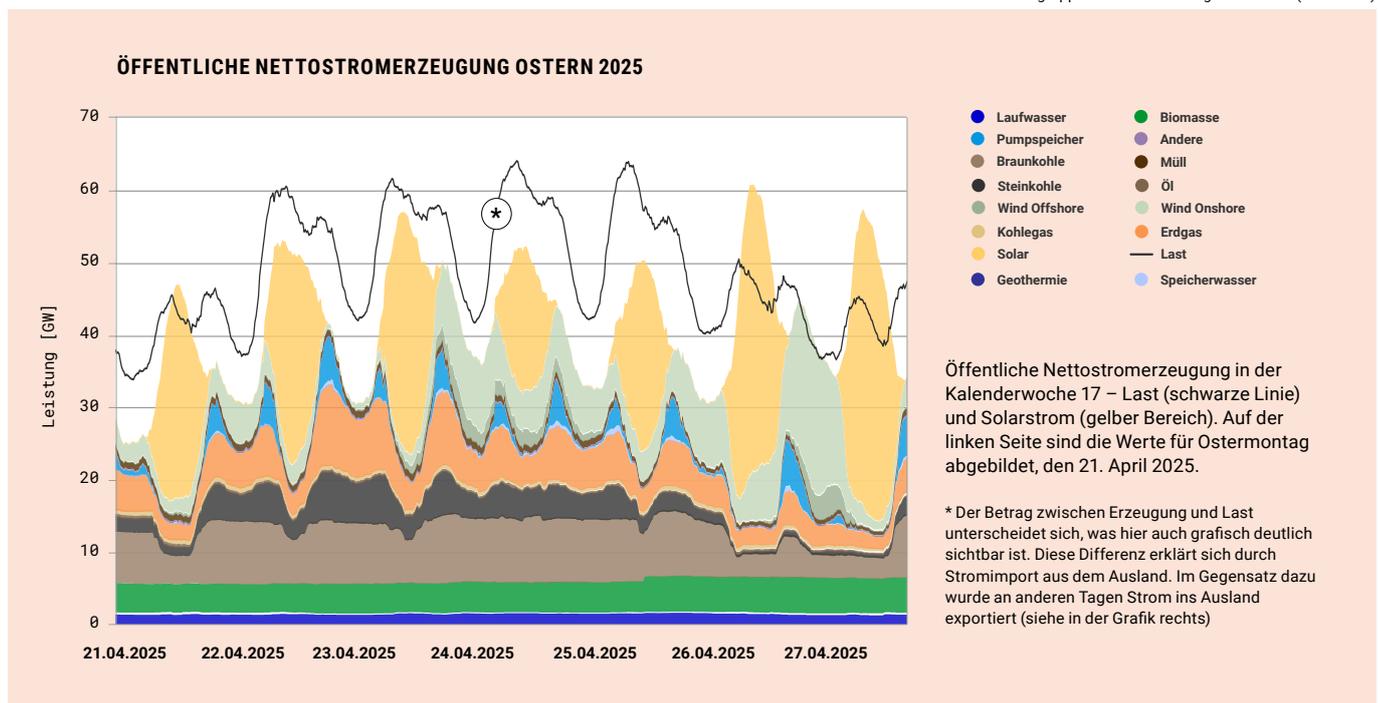
Gerade in Webinaren oder Vorträgen zeigt sich dann, wie unklar die aktuellen Neuregelungen noch sind. So wurde zum Beispiel im EEG nun die »Nulleinspeisung« eingeführt. Bedeutet das im Gegenzug, dass die Netzbetreiber diese Anschlussform in Zukunft nicht mehr ablehnen können, wie in der Vergangenheit gelegentlich geschehen?

Auch spannend wird in der Praxis werden, wer zukünftig dafür verantwortlich sein wird, falls in der technischen Produktkette zwischen Smart Meter, Steuerbox-Energiemanagement und PV-Wechselrichter ein Fehler auftreten sollte. Endkunden können einen solchen Fehler weder erkennen noch beheben. So eine Situation ist nicht unwahrscheinlich angesichts zu erwartender Updates bei bestimmten Geräten.

Bei Erweiterungen von PV-Anlagen wird es noch schwieriger: Wenn eine relativ alte Bestandsanlage um weitere Module erweitert wird, die an einen alten Wechselrichter angeschlossen werden, wird die Regelungspflicht greifen. Allerdings ohne die Chance, das über den Wechselrichter technisch umzusetzen.

Zu diesen und weiteren Fragen steht die DGS im Austausch mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE), das angekündigt hat, eine FAQ-Liste dazu auf ihrer Internetpräsenz zu veröffentlichen. Bis Redaktionsschluss dieser Ausgabe war das jedoch noch nicht erfolgt.

Grafik: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)



Sobald diese Liste verfügbar ist, werden wir darüber in den DGS-News informieren.

### Entspannte Ostern

Nachdem der Wetterbericht für das Osterwochenende recht bewölkt Wetter vorausgesagt hatte, wirkten auch Energieexperten entspannt. So postete Lion Hirth, Professor der Hertie School in Berlin auf LinkedIn schlicht »Gute Nachricht: Ostern wird es wolkig«. Teilweise befürchtete Probleme bei der Stabilität der Stromnetze blieben vollständig aus. Doch wie die Energy-Charts (energy-charts.de) zeigen, wurde am Ostermontag tagsüber eine Stromlastspitze von 46 Megawatt (MW) erreicht, von denen 28 MW, also etwas über 60 %, von der Photovoltaik gedeckt wurden. Um die Mittagszeit stellten PV-Anlagen sogar 30 MW bereit. Nun kann gespannt auf Pfingsten geschaut werden, vor allem auf den Feiertag am Montag. Auch dann wird erneut ein Teil der Industrieproduktion ruhen, der Strombedarf niedrig sein und die Solarerzeugung könnte höher sein als an Ostern – falls es sonnig wird.

### Wann greifen die Regelungen zur Spitzendämpfung?

Die Neuregelungen zu den Solarspitzen sind seit dem Tag nach Veröffentlichung im Bundesgesetzblatt in Kraft, also seit dem 25. Februar 2025. Diese Regelungen

müssen bei der Installation von Neuanlagen seither eingehalten werden.

Es stellt sich die Frage, wann zum ersten Mal Auswirkungen dieser Neuregelungen auf die Stromnetze beobachtet werden können. Das wird vermutlich noch einige Zeit dauern. Die Vorgabe der Drosselung auf eine Einspeiseleistung in Höhe von 60 % der Nennleistung (bei Anlagen ohne Smart Meter) bzw. eine Regelungsmöglichkeit (bei Anlagen mit Smart Meter) bezieht sich zunächst auf neu errichtete PV-Anlagen, die seit dem 25. Februar erstmals ans Netz gegangen sind.

Die aktuelle Entwicklung bei den Zubau-Marktzahlen ist ernüchternd: Monatlich werden rund 1.600 MW an Neuinstallationen benötigt, um die Ausbauziele des EEG zu erreichen – im März 2025 wurde davon nur knapp die Hälfte erreicht, nur rund 800 MW wurden neu angemeldet. Das ist der niedrigste Wert seit Dezember 2022. Man kann spekulieren, dass viele Interessenten ihre Anlagen entweder bereits im Februar angeschlossen haben oder aufgrund der politischen Unsicherheit erst später im Jahr installieren möchten. Die lange Diskussion über die Gesetze führte zu Planungsunsicherheiten, somit ist ein Zögern nicht verwunderlich.

Daher wird ein messbarer »Erfolg« der Kappung von Solarspitzen wohl erst in einigen Monaten oder Jahren zu registrieren

sein, wenn eine nennenswerte Zahl von Anlagen technisch ausgestattet ist und dann auch gedrosselt oder geregelt wird. In Regionen, in denen in diesem und dem nächsten Jahr viel neue PV installiert wird, könnte das vielleicht schon im kommenden Jahr statistisch nachweisbar sein.

Bis dahin werden die Gegner vermutlich weiter vor einem zu hohen PV-Ausbau warnen und Angst schüren, die Netz- und Kraftwerksbetreiber werden (wie auch schon in diesem Jahr) beruhigen und darauf hinweisen, dass sie darauf »vorbereitet sind«. Wichtig ist, dass mit dem Solarspitzenengesetz keine Einschränkungen des Solar-Ausbaus verbunden sind. Es bleibt wichtig, nützlich und wirtschaftlich sinnvoll, in eine PV-Anlage zu investieren, egal in welcher Größe. ○



Autor

**Jörg Sutter**  
PV-Experte der DGS e.V.  
[sutter@dgs.de](mailto:sutter@dgs.de)

**Balkonsolar** Mal anders: Anstelle eines Steckersolargeräts wurde hier eine vollständige PV-Anlage realisiert, mit Modulen als Balkongeländer

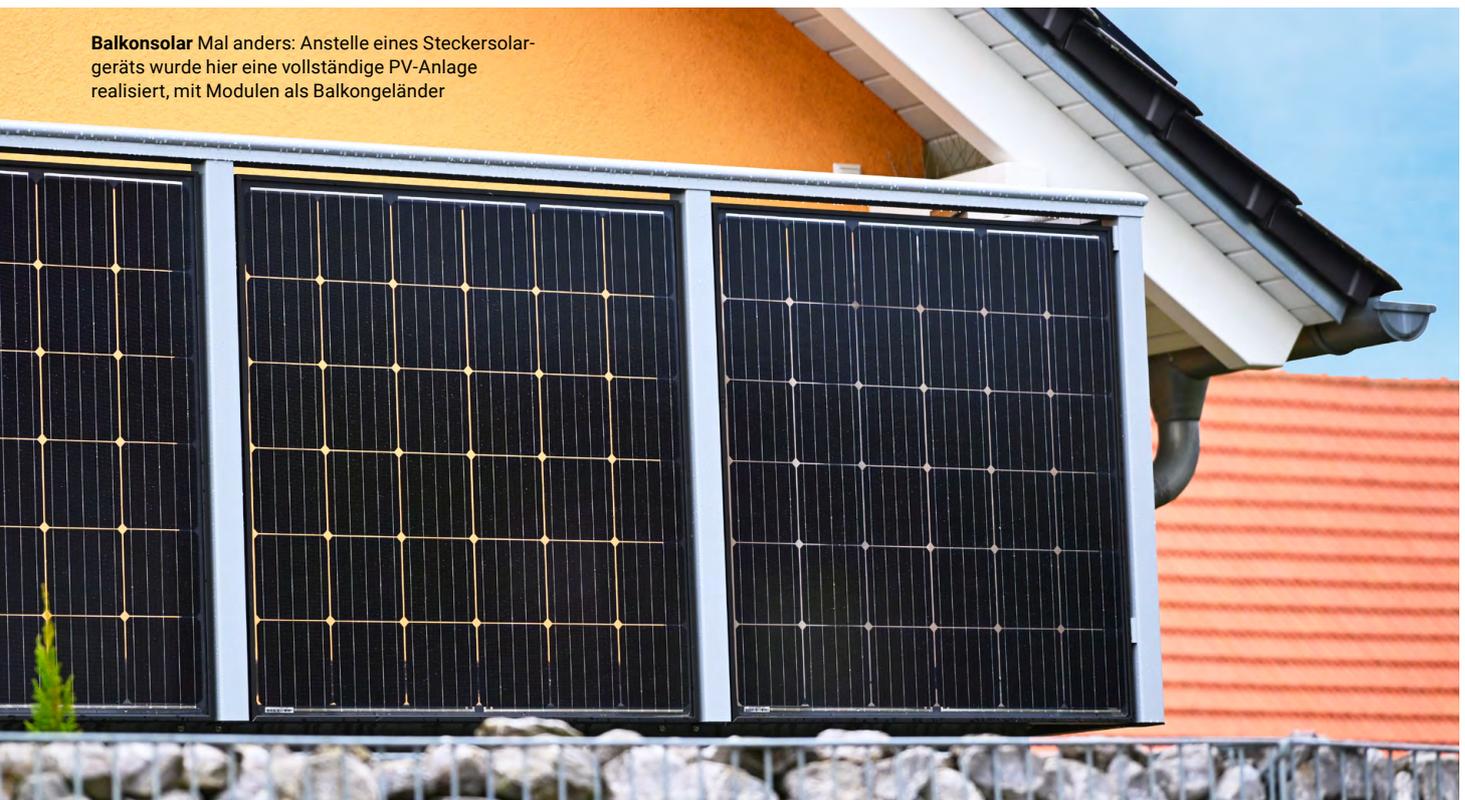


Foto: Jörg Sutter

# Organische Photovoltaik

## Kunststoffsolarzellen erobern Marktanteile

**Weltmeister** Die organische Solarzelle – hier im Bild sind drei Zellen zu sehen – hat einen Wirkungsgrad von 15,8 Prozent und stellt damit im Jahr 2023 einen neuen Labor-Weltrekord auf

**D**ie organische Photovoltaik (OPV) basiert auf Kohlenstoff und setzt auf Kunststofffolien, die Materialien der organischen Chemie sind. Im Labor werden Wirkungsgrade von bis zu 20 Prozent erreicht. Das ist weniger als bei Solarzellen auf Siliziumbasis.

### Konjugierte Polymere und Fullerene

Verantwortlich für die Stromerzeugung sind meist organische Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer speziellen Elektronenstruktur. Elektronenspender sind spezielle Substanzen, die von kleinen Molekülen bis zu konjugierten Polymeren reichen und Elektronen in so genannten  $\pi$ -Systemen beherbergen. Diese Elektronen sind nur schwach an die Moleküle gebunden. Für die OPV werden häufig konjugierte Polymere und kleinere Moleküle verwendet. Die Suche nach geeigneten Materialien ist ein Entwicklungsschwerpunkt. Lichtstrahlen bewegen Elektronen und bewirken eine Ladungstrennung. Die

Elektronen können von Fullerenen aufgenommen werden, so das Konzept der ersten organischen Solarzellen. Fullerene haben die molekulare Struktur eines Fußballs und sind seit ihrer Entdeckung vor rund 35 Jahren Gegenstand der chemischen Forschung. Jetzt können sie in organische Solarzellen eingebaut werden. Es entstehen bis zu einige 100 Nanometer dünne Schichten, die Licht absorbieren. Diese Solarzellen sind 1.000-mal dünner als Silizium-Solarzellen, leicht, flexibel und bruchfest.

### Donatoren und Akzeptoren

Die Zellen funktionieren nach dem Donor-Akzeptor-Prinzip. Dabei sind die konjugierten Polymere die Elektronendonatoren und die Akzeptoren können zum Beispiel Fullerene sein. Es findet ein Wechsel der beweglichsten Elektronen der konjugierten Polymere statt, vom höchsten besetzten Molekülorbital (kurz: HOMO) der Fullerene zum niedrigsten unbesetzten Molekülorbital (LUMO). Diese Orbitale,

das heißt die Orte mit hoher Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Elektronen, sind in gewisser Weise mit dem Bandschema anorganischer Halbleiter vergleichbar. Der Elektronenübergang erfolgt nach der Absorption von Photonen aus eingestrahlttem Licht mit einer Lichtenergie, die die Energielücke zwischen HOMO und LUMO überschreitet. Die Ladungsträger bewegen sich »springend« durch den Halbleiter und stoßen dabei auf eine Vielzahl von Energiebarrieren. Dabei entsteht ein elektrisches Feld. Elektroden können über einen Verbraucher für einen Ladungsausgleich sorgen.

Die molekularen Halbleiter können in Vakuum-Aufdampfprozessen zu wohldefinierten Mehrschichtsystemen verarbeitet werden und lassen komplexere Zelltypen wie Tandemsysteme zu.

### Produktionsprozess

Zur Herstellung können auch Rolle-zu-Rolle-Verfahren verwendet werden. Das ist eine Möglichkeit zur Produktion von

flexibler gedruckter Elektronik aus Bahnen flexibler Kunststoffe. Damit können die einzelnen Komponenten aufgebracht werden. Hierfür wird das sich auf einer Rolle befindliche Ausgangsmaterial abgerollt, bearbeitet und schließlich wieder aufgerollt. Das gestattet eine effiziente Herstellung bei der OPV.

Die ersten organischen Systeme wurden von der Firma Konarka Technologies GmbH aus Nürnberg in Deutschland hergestellt. Sie brachte 2009 die ersten Module für mobile Geräte auf den Markt. Der Wirkungsgrad lag jedoch unter 3 Prozent. Leider meldete das Unternehmen bereits 2012 Insolvenz an. Es war eine Tochtergesellschaft der Konarka Technologies, Inc. mit Sitz in Lowell, Massachusetts, die als Spin-off der University of Massachusetts Lowell gegründet wurde. Das amerikanische Unternehmen ging ebenfalls 2012 in die Insolvenz und entließ seine rund 80 Mitarbeiter. Es erhoffte sich von seinem auf organischer Chemie basierenden Herstellungsverfahren einen höheren Wirkungsgrad bei geringeren Kosten als bei herkömmlichen Solarzellen aus kristallinem Silizium. Zu den Mitbegründern des Unternehmens gehörte der Chemie-Nobelpreisträger des Jahres 2000 Alan J. Heeger.

Eine von Konarka entwickelte Solarzelle bestand aus zwei Hauptkomponenten: einem speziellen lichtempfindlichen Farbstoff, der bei Sonneneinstrahlung Elektronen freisetzt, und Titandioxid-Nanopartikeln, die die Elektronen vom Farbstoff weg zu einem externen elektronischen Schaltkreis leiten und so Strom erzeugen. Eines der ersten Produkte, in denen Konarkas Zellen zum Einsatz kamen, waren Aktentaschen zum Aufladen von Laptops.

Ein Unternehmen, das sich ebenfalls aktiv diesem Thema widmet, ist die Heliatek GmbH aus Dresden. Das Unternehmen wurde 2006 als Spin-off der Technischen Universität Dresden und der Universität Ulm gegründet. Heliatek beschäftigt 180 Mitarbeiter und hatte von 2007 bis 2011 einen starken Forschungsschwerpunkt im Bereich der organischen Photovoltaik. Die Heliatek GmbH entwickelt und produziert leichte, flexible Solarfolien mit einer Dicke von weniger als 1 mm. Bei der Herstellung werden homogene Schichten im Vakuum bei niedrigen Temperaturen aufgedampft.

Zwischen 2012 und 2017 wurde eine erste Forschungslinie in Betrieb genommen, die zweite folgte 2018. Die Serienproduktion startete 2019. Seither können jährlich eine Million Quadratmeter Solarfolien produziert werden. Diese Folien werden unter



Foto: Fraunhofer ISE  
**Forschungsobjekt** Vorführmodell eines transparenten organischen Solarmoduls

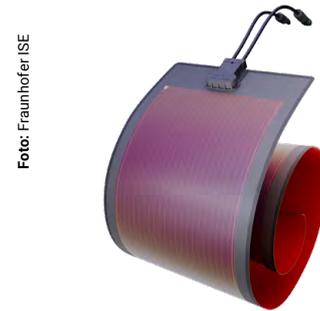


Foto: Fraunhofer ISE  
**Flexibilität** Die Solarfolie kann auf gebogenen Oberflächen verwendet werden, da sie leicht und weniger als 2 mm dünn ist und einen Biegeradius von bis zu 50 cm hat

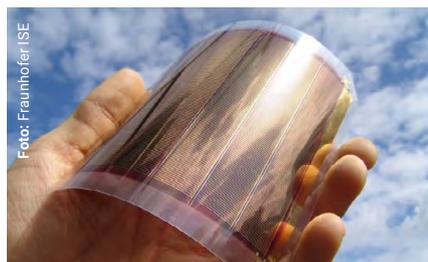


Foto: Fraunhofer ISE  
**Spielraum** Flexibles organisches Solarzellenmodul in einem Layout, das eine hohe Flächenausnutzung von 87 % erlaubt

dem Namen HeliSol vertrieben. Heliatek hat in den vergangenen Jahren zahlreiche internationale Preise und Auszeichnungen erhalten. Ausgezeichnet wurden herausragende Forschungsleistungen und Innovationen in den Bereichen Technologie und Produktentwicklung.

### Eigenschaften der OPV

»Das Besondere an der Organischen Photovoltaik ist die Verwendung organischer Materialien, die das Modul flexibel und leicht machen«, erklärt Sven Krusche, Marketing Communications Manager des Unternehmens. Dadurch eröffnen sich Anwendungsbereiche, die mit herkömmlichen Solarmodulen auf Siliziumbasis nicht realisierbar sind. Die Module enthalten keine giftigen Schwermetalle wie Blei oder Cadmium, keine Seltenen Erden und keine endlichen Rohstoffe. »Durch die ressourcenschonende Produktion zeichnen

wir uns auch durch eine geringe Carbon Payback Time von weniger als drei Monaten und eine geringe Energy Payback Time von weniger als sechs Monaten aus. Ein weiterer Vorteil ist, dass unsere Module einfach und umweltfreundlich entsorgt werden können«, sagt der Marketingleiter.

### OPV in der Praxis

Hauptanwendungsgebiete sind derzeit Fassaden, da hier »Standard-PV« oft nicht möglich ist und die Kundschaft großen Wert auf Ästhetik legt. Daneben gibt es viele Installationen auf runden Anwendungen wie Tanks oder Windkraftanlagen. Auch Anwendungen auf gewölbten Dächern oder Sheddächern wurden bereits erfolgreich realisiert. Ein Sheddach besteht aus mehreren parallel aneinandergereihten Pultdachplatten, die dem Gebäude eine sägezahnförmige Kontur verleihen und deren senkrechte Flächen verglast werden. Besondere Vorteile ergeben sich bei gewölbten Flächen im Vergleich zu Silizium-Modulen. Auch bei der Masse gibt es Pluspunkte für OPV. Während ein Kunststoffmodul nur etwa 1,8 kg pro Quadratmeter wiegt, wiegt ein Siliziummodul bei gleicher Fläche etwa 20 kg.

Die OPV-Technologie von Heliatek basiert auf grundlegenden Patenten zur Herstellung organischer Solarzellen mit dotierten Transportschichten. Eine patentierte Tandemzellentechnologie ermöglicht die Nutzung eines breiten Sonnenspektrums durch extrem dünne Schichten. Alle Schichten zusammen sind nur wenige hundert Nanometer dick. In der Serienfertigung wurde der Stackaufbau zur Dreifachzelle (»Triple Cell«) weiterentwickelt.

Der Umsatz der organischen Photovoltaik wächst kontinuierlich, da es sich um eine junge Technologie handelt. Es gibt bereits Märkte in Europa und Asien. Das weltweite Interesse an den Produkten ist enorm und Heliatek hat bereits Projekte in 26 Ländern realisiert. »Wir sind zuversichtlich, dass die Technologie mit zunehmender Marktakzeptanz und neuen politischen Rahmenbedingungen in Deutschland an Bedeutung gewinnen wird«, prognostiziert Kuschke.

Darüber hinaus gibt es eine IEC-Zertifizierung für den europäischen Markt sowie eine UL-Prüfung für amerikanische Kunden. Beide Zertifizierungen zielen auf die Langlebigkeit der Solarmodule ab.

Nachteilig sind die bisher geringen Wirkungsgrade bei der OPV. Dies führt zu einem höheren Flächenbedarf. Auch ist die Langzeitstabilität der organischen

Verbindungen unter Sonnenlicht noch unzureichend. Eine Massenfertigung auf Basis etablierter Druckverfahren könnte eine weitere Veränderung bringen. Damit können bisher unerschlossene Anwendungsbereiche erschlossen werden.

### Sehr hohe Lebensdauer erwartet

Das Forschungsprojekt »ADAPT – Klimaanpassung durch organische Agri-Photovoltaik« bringt Forschende des Fraunhofer ISE und Landwirte zusammen, um praktische Anforderungen an organische Solarfolien zu ermitteln und erste Erfahrungen zu sammeln. Derzeit in der Entwicklung befindliche infrarotabsorbierende OPV-Materialien sollen im Labor optimiert und transparente OPV-Module im Rolle-zu-Rolle-Verfahren hergestellt werden. Die transparenten Solarmodule können beispielsweise auf Gewächshäuser geklebt werden.

Die jüngste Veröffentlichung des Fraunhofer ISE zu diesem Thema konzentriert sich auf längere Lebensdauern und die Nutzung von Kunstlicht zur Stromversorgung. Für OPV wurden Wirkungsgrade von bis zu 30,2 Prozent unter warmweißem Leuchtdiodenlicht (LED) berichtet. Dies ist auf das schmale Spektrum des Innenlichts zurückzuführen. Im Vergleich zu etablierten anorganischen PV-Technologien, wie kristallinem Silizium, weisen OPV-Anlagen bei voller Sonneneinstrahlung oft eine mangelnde Stabilität auf.

## Organische Photovoltaik

Tausendmal dünner als Silizium-Solarzellen.

## Forschung

OPV wird derzeit umfassend erforscht.

## Sehr hohe Lebensdauer

Für spezielle OPV-Module wird eine Lebensdauer von über 41 Jahren erwartet.

## Gewicht

Etwa 1,8 Kilogramm pro Quadratmeter.

Diese Studie konzentriert sich auf einen potenziell sehr kostengünstigen Zellstapel aus Indiumzinnoxid mit Absorbermaterialien. Diese organischen Solarzellen und -module mit Wirkungsgraden von bis zu 21 Prozent können bei typischer Innenraumbeleuchtung bereits bemerkenswerte Stabilitäten erreichen. Für diese Module wird eine Lebensdauer von über 41 Jahren erwartet. Die Studie zeigt, dass OPV für die spezifische Anwendung in der Innenraumbeleuchtung ausgereift ist. Aufgrund der großen Auswahl an potenziellen organischen Halbleitermaterialien sind weitere Effizienzsteigerungen zu erwarten. ○



Foto: privat

### Autor

**Dr. Thomas Isenburg**  
Wissenschaftsjournalist aus Kierspe  
[presse@thomas-isenburg.de](mailto:presse@thomas-isenburg.de)



Wärme für Industrie und Kommunen  
Schlüsselfertig oder als Contracting

Großwärmepumpen  
Solarthermie und mehr



# Angeseilte Windkraftwerke

## Eine talüberspannende Idee

Foto: Heinz Wraneschitz



**Erfindergeist** Thomas Beiser stellt ein Modell seines Seilwindkraftwerks der Fachöffentlichkeit auf der Erfindermesse iENA in Nürnberg vor und sucht nach Unterstützung durch Interessierte, Unternehmen und Hochschulen

**T**homas Beiser aus Lech am Arlberg in Österreich ist nicht nur Hotelier, sondern auch Ingenieur. Im regionalen Schigebiet Lech-Zuers sind Seilbahnen verschiedener Größenordnung das Normalste der Welt. Ob Schlepplifte oder Gondeln: alle hängen an stählernen Trag- und Zugseilen.

### Eine Seillösung für Ökostrom

Irgendwann überkam Beiser eine neue, talüberspannende Idee: Warum nicht mehrere Seile in Tälern aufspannen und dazwischen ein oder mehrere Windkraftwerke montieren? Natürlich nicht solche mit Rotordurchmessern von über 100 Metern, wie sie heute auf noch höheren Masten montiert werden. Doch auch kleinere, an windigen Stellen aufgehängte Generatoren könnten Windstrom erzeugen, so Beisers Vorstellung.

Die Begründung dafür klingt einleuchtend: »Zwischen den Bergen ist der Wind stärker als an den Flanken«, so seine Erkenntnis. Und entweder bläst der Wind vom Tal hinauf, oder kommt als Fallwind

von oben herab. Deshalb müssen sich die zwischen zwei Seilen hängenden, oben und unten fixierten Gondeln mit der Windrichtung drehen können.

Die Seillösung hätte gerade in Bergregionen einige Vorteile. So würde aus seiner Sicht sogar die vielerorts windkritische Bevölkerung überzeugt: »Berggipfel oder Kuppen können verschont werden (vom Windkraftwerk auf einem Mast; Anm. d. Red.), was dem Landschaftsbild zugutekommt.« Ein weiteres Argument: Die schweren Teile – Gondel oder Flügel – müssten nicht per Kran montiert, sondern könnten über die gespannten Seile selbst zur richtigen Stelle transportiert werden.

### Unterstützung gesucht

Thomas Beiser möchte die Umsetzung ohnehin vorsichtig angehen: Eine Versuchsanlage in einem engeren Tal, ob in Österreich, Südtirol oder Kroatien, oder zwischen zwei Häusern mit wenigen 100 Metern Spannweite, am liebsten aber bereits mit mehreren Rotoren nebeneinander. Um die stabil zu halten, brauche es

»mindestens zwei, möglichst vier Seile in verschiedenen Seilstärken. Wegen der verschiedenen Frequenzen können sie sich nicht so aufschwingen. Und auch mehrere Räder sind stabiler als eines, weil sich deren Schwingungen eher aufheben«, hat der Maschinenbau-Ingenieur berechnet.

Für die Befestigung der Seile an den Bergflanken sieht er »keine Probleme: Die können an Felsanker gehängt werden. So wie bei Seilbahnen: Dort gibt es auch keine Schwerkraft-Fundamente mehr. Das spart Beton«. Seilbahnhersteller hätten bereits Interesse bekundet, so Beiser im Gespräch mit unserer Redaktion. Auch wenn die Kosten dafür schwer abzuschätzen seien: »Diese Technik müsste man nicht neu erfinden.« Genausowenig Rotoren, Generatoren, Gondeln, Regelung oder Windrichtungs-Messung usw.: Dafür seien vorhandene Standard-Komponenten nutzbar.

### Genehmigung und Machbarkeit

Für die Genehmigung durch die Flugsicherung – gerade in Österreich – seien dieselben Vorschriften einzuhalten wie bei Seilbahnen. »Selbst Materialbahnen müssen ja genehmigt werden, damit speziell die Rettungsflyer nicht durch die Seile in Gefahr geraten«, so Beiser. Die übliche Lösung sind rote und weiße Kugeln an den Seilen.

Thomas Beiser ist jedenfalls von seiner Idee voll und ganz überzeugt: »Je länger ich drüber nachdenke, was man alles an Seile hängt, bis hin zu Seilbrücken oder Hängebrücken für Autobahnen. Warum also nicht auch Windräder?« Doch vor der Umsetzung in einem Pilotprojekt braucht er »eine Machbarkeitsstudie, zum Beispiel von einer interessierten Uni oder Hochschule, die sich des Projekts annimmt«. Die TU Wien habe inzwischen großes Interesse bekundet, sagt uns Beiser; die gehe davon aus, das Projekt würde gefördert. Deshalb ist er jetzt auf vor allem auf der Suche nach einem Windanlagen-Hersteller, der eine solche Energieanlage bereitstellt – natürlich ohne Turm. Einen konkreten Ort für die Erstinstallation zu finden, dafür sieht er dagegen wenig Probleme. Und danach könne es schnell weitergehen: Selbst aus Thailand meldete sich ein Interessent. ○

### Autor

**Heinz Wraneschitz**  
Journalist  
[heinz@bildtext.de](mailto:heinz@bildtext.de)



**Klimaschonend** Das HAPPENING-System kommt in einem zusammenhängenden Riegel aus fünf Gebäuden in Liezen zum Einsatz. Heizzentrale und Photovoltaik-Anlage sind im beziehungsweise auf dem mittleren Gebäude installiert. Klein in weiß hinter dem Gebäude zu erkennen sind die Außeneinheiten der Luftwärmepumpen

# Kaskaden-Wärmepumpe

## Ein zweistufiges Konzept

**Ä**ltere Mehrparteienhäuser ohne Zentralheizung auf ein klimaschonendes Heizsystem umzustellen, ist eine besondere Herausforderung. Im Rahmen des EU-Projektes HAPPENING haben das Forschungsinstitut AEE INTEC und das gemeinnützige Wohnungsunternehmen GWS ein zweistufiges Konzept mit Wärmepumpen erprobt und ausgewertet.

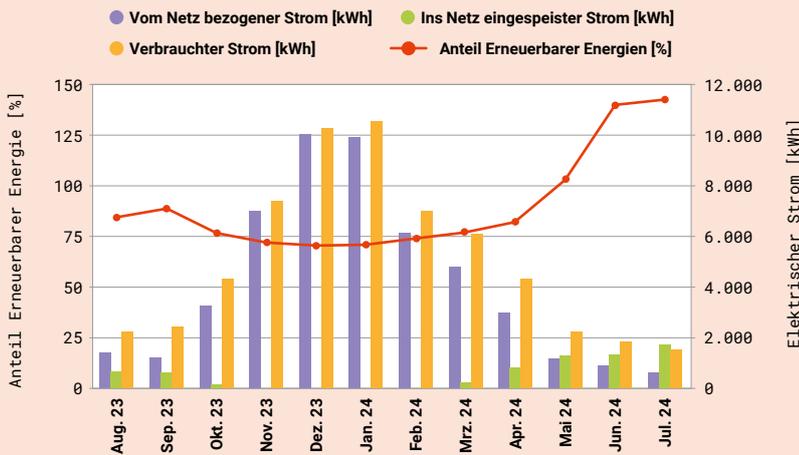
Es sind immer wieder die älteren Geschosswohnungsbauten, die Wohnungs-

unternehmen bei der Wärmewende Kopfzerbrechen machen. So ging es auch dem gemeinnützigen Wohnbauträger GWS aus der Steiermark. Gemeinsam mit dem Forschungsinstitut AEE INTEC aus Gleisdorf hat die GWS einen Gebäudeblock aus den 1940ern in Liezen auf ein neues Heizkonzept umgestellt. Bei den Gebäuden handelt es sich um eine sogenannte Südtiroler-Siedlung. Unter diesem Namen wurden Anfang der 1940er Jahre weitgehend standardisierte Gebäude für deutschsprachige

Menschen aus Südtirol gebaut, die wegen des italienischen Nationalismus nach Österreich ausgewanderten.

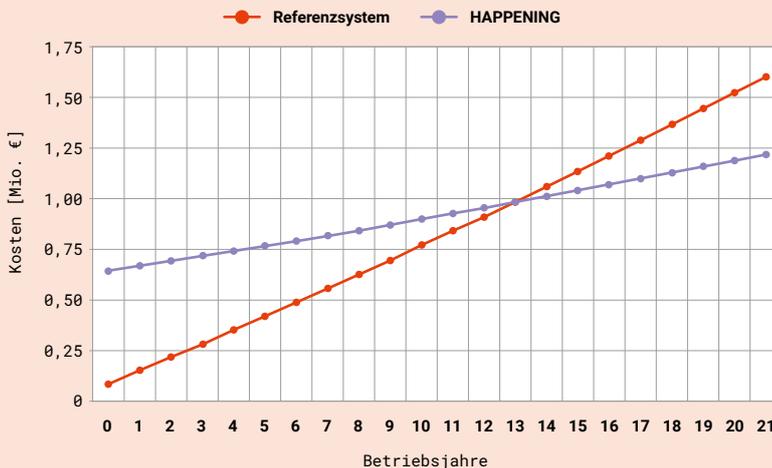
Dieses Pilotprojekt war Teil des von der EU im Rahmen von Horizon 2020 geförderten Projektes »HeAt PumPs in existing multi-family buildings for achieving union's ENergy and enviroNmental Goals«, kurz HAPPENING. Zentralheizungen gab es in den fünf Gebäuden vor dem Beginn der Sanierung nicht. Die insgesamt 20 Wohnungen bezogen die Wärme für

**STROMBILANZ**



Strombilanz und Anteil Erneuerbarer Energien im HAPPENING System.

**INVESTITIONSKOSTEN**



Beim HAPPENING-System liegen die Investitionskosten deutlich über dem Referenzsystem. Nach etwa 13 Jahren haben sich diese amortisiert.

bereitung nötige Temperatur. Dabei hat jede Wohnung ihre eigene Booster-Wärmepumpe. Das trägt den individuellen Heizkonzepten der Wohnungen Rechnung. Um im Falle einer Fehlfunktion die vorgeschriebenen Temperaturen für die Warmwasserbereitung sicherzustellen, steht ein elektrischer Heizstab als Backup bereit. Eine Photovoltaik-Anlage in Ost-West-Ausrichtung mit einer Spitzenleistung von 27,7 kW liefert Strom für die Wärmepumpen. Nicht vor Ort genutzter Solarstrom wird ins Netz gespeist. Eine umfassende Messtechnik machte es möglich, alle relevanten Energieflüsse zu erfassen und auszuwerten. Die Ergebnisse sind vielversprechend.

**Energieeffizienz**

Der für den Endbericht ausgewertete Pilotbetrieb dauerte vom August 2023 bis Juli 2024. Die monatlich gemittelte Außentemperatur lag in diesem Zeitraum zwischen knapp 20 °C und - 1 °C.

Die zentralen Außenluftwärmepumpen hielten ihre Arbeitszahl auch in den Wintermonaten über 3, über das gesamte Jahr gerechnet kamen sie auf eine Arbeitszahl von 3,5. Die dezentralen Booster-Wärmepumpen kamen auf eine Jahresarbeitszahl von 3,8. Das ist auch der energetischen Sanierung zu verdanken, die für vergleichsweise niedrige Temperaturanforderungen in den Wohnungen sorgte. Die monatlich gemittelte Vorlauftemperatur im Heizkreis bewegte sich in der Regel zwischen 40 und 50 °C, die Warmwassertemperaturen lagen nur für die Warmwasserbereitstellung über 55 °C.

Als Jahresarbeitszahl für das Gesamtsystem ergibt sich ein Wert von 1,8. Dabei sind alle elektrischen Verbräuche in der Wärmeversorgung einbezogen, also auch die Verteilerpumpen und Heizstäbe. Wie bei Pilotprojekten üblich ist dabei noch Luft für Verbesserung. Am Projektanfang lief die Regelung nicht optimal, ab Februar 2024 gab es dann Probleme mit einer Außenluftwärmepumpe. Mit einem eingespielten und optimierten System könnten die Werte also noch deutlich besser sein.

**Einsparung von Primärenergie und Treibhausgasemissionen**

Zusätzlich hat das Team von AEE INTEC den Anteil Erneuerbarer Energien in der Jahresbilanz des Systems betrachtet. Als Erneuerbare Energien gelten dabei nicht nur der vor Ort erzeugte Solarstrom, sondern auch die von der Luftwärmepumpe aus der Umgebung entzogene Energie. Als

Heizung und Warmwasser zuvor jeweils aus eigenen Systemen – darunter Gaskessel, Elektroheizungen und mit Holz, Kohle oder Öl befeuerte Einzelöfen. Einige der Wohnungen waren mit Radiatorheizungen ausgestattet, andere hingegen nicht. Die Gebäudehülle war zuvor bereits energetisch saniert worden, sodass der Heizwärmebedarf bei 70,6 kWh/m<sup>2</sup> liegt. Hinzu kommen noch 49 kWh/m<sup>2</sup> für die Warmwasserbereitung.

Das neue System sollte Wärmepumpen in einer für Bestandsgebäude tauglichen Form in den Mittelpunkt stellen und dabei auch vor Ort erzeugte Energie nutzen. In 18 der 20 Wohnungen entschlossen sich die Bewohner, an dem Projekt teilzunehmen.

Die Forschenden von AEE INTEC entwickelten dafür ein zweistufiges Kaskadenkonzept mit einem zwischengeschalteten Pufferspeicher. In der ersten Stufe liefern vier zentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen eine Temperatur von 18 bis 30 °C an einen Zwischenkreis. Bei dieser Temperatur wird die Wärme gespeichert und je nach Bedarf an die einzelnen Gebäude weiterverteilt. Durch diese vergleichsweise niedrige Temperatur werden die Wärmeverluste im Speicher und in den Ringleitungen gering gehalten. In den Heizkellern der einzelnen Gebäude befinden sich dann Wasser/Wasser-Wärmepumpen, die als »Booster« arbeiten. Sie heben die Temperatur auf das für den Heizkreis oder die Warmwasser-

**ÜBER AEE INTEC**

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC) wurde 1988 gegründet und ist heute eines der führenden europäischen Institute der angewandten Forschung auf dem Gebiet Erneuerbarer Energien und Ressourceneffizienz.

In den drei Zielgruppenbereichen »Gebäude«, »Städte & Netze« und »Industrielle Systeme« sowie drei technologischen Arbeitsgruppen »Erneuerbare Energien«, »Thermische Speicher« und »Wasser- und Prozesstechnologien« reicht die Palette der durchgeführten F&E-Projekte von grundlagennahen Forschungsprojekten bis hin zur Umsetzung von Demonstrationsanlagen. Seit 2015 ist AEE INTEC Mitglied von Austrian Cooperative Research – ACR.

Erneuerbare angesetzt wurde auch der Ökostromanteil im Strommix aus dem Netz sowie der ins Netz gespeiste Solarstrom in dem Maße, wie er im österreichischen Strommix fossile Primärenergie ersetzt.

Im Vergleich zum Referenzsystem, das den Zustand vor der Installation des HAPPENING-Systems widerspiegelt, konnte der Anteil Erneuerbarer Energien von 42 % auf 76 % gesteigert werden. Gleichzeitig sank auch der Gesamtbedarf nicht-erneuerbarer Primärenergie im Vergleich zum Referenzsystem um 68 %. In Bezug auf die Treibhausgasemissionen ist der Rechenansatz ähnlich. Auch hier gilt: Strom, der durch die PV-Einspeisung aus dem allgemeinen Strommix verdrängt wird, kommt der Bilanz des HAPPENING-Systems zugute. So erzielte dieses gegenüber dem Referenzsystem eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 82 %.

**Wirtschaftlichkeit und Komfort**

Auch bei Wirtschaftlichkeit und Komfort ist das bisherige System der Vergleichsmaßstab. Die Kalkulation ist auf eine Reihe von Annahmen gestützt. Das beginnt damit, dass der Wärmepumpenhersteller und Projektpartner INNOVA seine Prototypen für das Pilotprojekt zur Verfügung stellte. Einen Marktpreis gibt es daher nicht. Das Projektteam behalf sich mit dem Listenpreis und kalkulierte einen marktüblichen

Nachlass von 40 Prozent ein. Zudem trieben zwei Faktoren die Installationskosten in die Höhe: die Engpässe bei den Fachkräften während der Corona-Pandemie und die umfangreiche Messtechnik. So kommt unterm Strich eine Brutto-Investition von rund 782.000 Euro zusammen. Der größte Posten dabei ist die hydraulische Installation mit fast 289.000 Euro.

Hinzu kommen die Kosten für den Betrieb und Energiebezug. Der eingekaufte Strom kostet 34,4 Ct/kWh und schlägt mit knapp 17.000 Euro jährlich zu Buche. Für die immerhin gut 6.800 kWh eingespeisten Solarstrom gibt es bei einer Einspeisevergütung von 4,5 Ct/kWh lediglich 307 Euro jährlich. Sie fällt in der Gesamtbetrachtung also kaum ins Gewicht. Unter den Punkt »Betriebskosten« fallen verschiedene Dienstleistungen: Wartung, Betriebsmanagement, Notdienstbereitschaft sowie die Heizkostenabrechnung. In Summe machen diese gut 7.700 Euro aus.

Für den Vergleich mit dem Referenzsystem holte das Projektteam Angebote von Herstellern für ähnliche Produkte ein und schätzte die Installationskosten. Die Investition liegt nach dieser Schätzung bei gut 78.000 Euro. Die Kosten für Betrieb und Wartung liegen mit knapp 36.000 Euro bei dem alten System deutlich höher. Der größte Posten dabei ist allerdings der Zeitaufwand für den Betrieb der Einzelöfen in den Wohnungen. Für jeweils 40 Minuten Einheizen und Säubern an 200 Tagen und in acht Wohnungen setzte das Projektteam einen fiktiven Stundensatz von 30 Euro an. In der Praxis ist dieses Thema allerdings vor allem eine Komfortfrage – ohne die Einzelöfen spart man sich viel Aufwand und reduziert Staub und Geruchsemissionen. Die Energiekosten lagen beim Referenzsystem bei 28.819 Euro, wobei auch hier Strom den größten Posten ausmachte. Er wurde für elektrische Heizkörper und die Warmwasserbereitung genutzt.

Vergleicht man die Systeme über einen Lebenszyklus von 20 Jahren, dauerte es etwa 13 Jahre, bis sich das HAPPENING-System gegenüber dem Referenzsystem amortisiert hat.

**Übertragbarkeit**

Ziel des Forschungsprojektes war es, eine Lösung zu finden, die sich auch auf andere Häuser übertragen lässt. Dabei stehen zunächst die rund 800 Wohneinheiten der GWS im Fokus, die sich in ähnlichen Siedlungen befinden wie die Gebäude im Projekt. Einige davon benötigen Vorlauftemperaturen bis 70 °C, doch auch das ist

mit dem HAPPENING-Konzept möglich. Allerdings sind dafür noch einige Vereinfachungen am System nötig, denn selbst ohne die aufwändige Messtechnik ist die Investition für das HAPPENING-System bisher deutlich höher als für andere Heizsysteme. Auch im Betrieb sind noch Verbesserungen nötig, aber auch zu erwarten. Ein reibungsloser Betrieb würde die Effizienz verbessern und damit die Energiekosten senken. Das HAPPENING-System ist daher grundsätzlich ein Konzept, das für den Einsatz in älteren Mehrparteienhäusern geeignet ist, wegen des frühen Stadiums aber noch Optimierungsbedarf hat. ○

**Autoren**

Foto: AEE INTEC

**Franz Hengel**

Gruppenleiter Thermische Energiespeicher bei AEE INTEC, Arbeitsschwerpunkte: Großwärmespeicher, Kompaktwärmespeicher mit Sorptionstechnologie, Hochtemperaturspeicher und die Systemintegration von Speichertechnologien.

[f.hengel@aee.at](mailto:f.hengel@aee.at)



Foto: AEE INTEC

**Jakob Hütter**

Master of Science (MSc) Environmental System Sciences / Climate Change and Environmental Technologies TU Graz, Masterarbeit bei AEE INTEC.

[j.huetter@aee.at](mailto:j.huetter@aee.at)

# Flexibilisierung durch Stromspeicher

Foto: Dr. Martin Frey

## Geschäftsmodelle für Erneuerbare

**Aufgeladen** Willkommen in der Battery Street

**E**s ist höchste Zeit für die Flexibilisierung 2.0 beim Biogas – davon ist Alfons Himmelstoß überzeugt. Der Diplom-Ingenieur und Geschäftsführer der AEV Energy GmbH aus Dresden will Biogasanlagen künftig mit Batteriespeichern kombinieren, um damit eine höhere Überbauung zu ermöglichen und vielen Bestandsanlagen eine Zukunft zu sichern.

Seine Motivation liegt auf der Hand: Alleine in Sachsen fallen bis 2029 voraussichtlich 96 der heute 266 bestehenden Biogasanlagen aus der ersten Vergütungsperiode des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) heraus. Dies entspreche etwa 50 Megawatt (MW) installierter Leistung und somit etwa 36 Prozent des derzeitigen Bestandes, rechnet Himmelstoß vor. Ob diese durch eine klassische Überbauung flexibilisiert werden, sei mehr als fraglich. Ihr Erhalt sei aber von großer Bedeutung – nicht nur für die Energieversorgung, sondern auch für die landwirtschaftlichen Betriebe, für die Biogas ein wesentliches wirtschaftliches Standbein sei. Deutschlandweit dürfte die Situation ähnlich sein, schätzt Himmelstoß.

### Hohe Kosten der Flexibilisierung

Spätestens mit dem Ende der ersten Vergütungsperiode ende das »Grundlastzeitalter« für Biogasanlagen. In der zweiten Vergütungsperiode sei eine bedarfsgerechte sowie ertragsorientierte Vermarktung zwingend erforderlich und auch gesetzlich vorgeschrieben. Sie sei aber auch sinnvoll und wirtschaftlich. Damit stellt die Flexibilisierung von Biogasanlagen die Branche vor eine große Herausforderung: In Zeiten hoher Strompreise gilt es, die maximal mögliche Leistung zu mobilisieren, um ins Netz einzuspeisen.

Der überwiegende Anteil der Biogasanlagen wird nach den Beobachtungen von Himmelstoß in seiner elektrischen Leistung einfach bis dreifach, in Einzelfällen auch fünffach, überbaut. Dabei fallen allerdings hohe Investitionskosten an. »Diese erreichen oft die Beträge, die dem Neubau einer klassischen Biogasanlage entsprechen«, so Himmelstoß.

»Nach unseren Erfahrungen liegt der Preis für eine zweifache Überbauung in der Höhe der Erstinvestition. Der Preis einer fünffachen Überbauung erhöht die

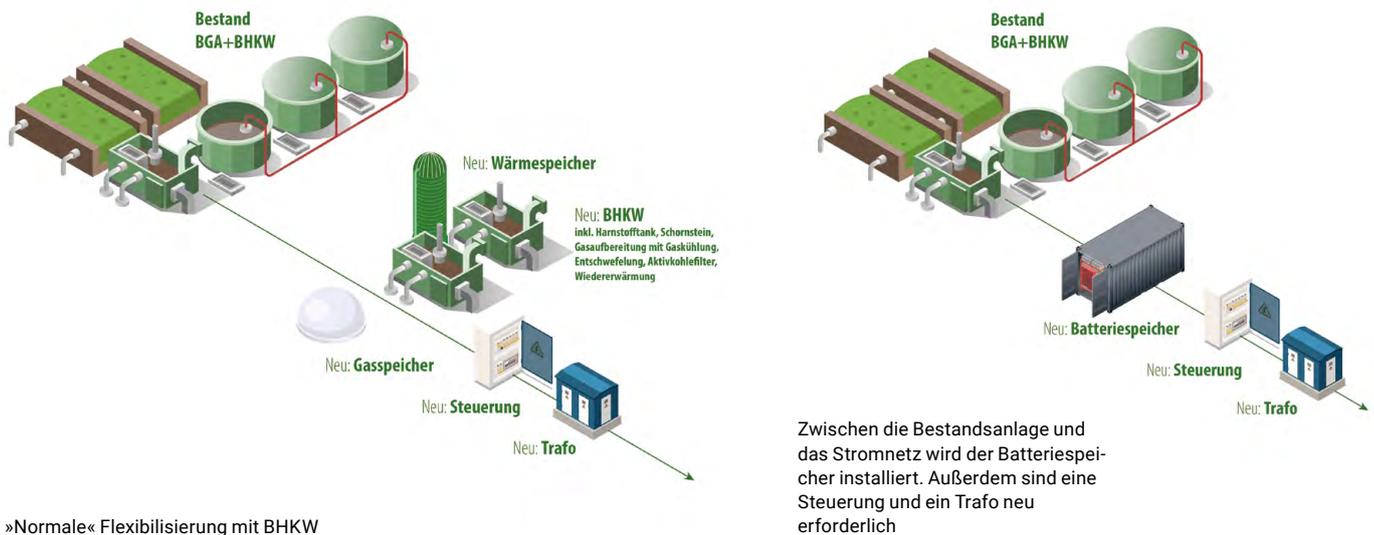
Investition nochmals um rund 75 Prozent«, ergänzt er. Bei einer maximalen Restlaufzeit von 10 bis 15 Jahren in der ersten und zweiten Vergütungsperiode der Anlagen komme so die Refinanzierung schnell an ihre Grenzen.

Daher habe er nach Alternativen gesucht – und seiner Meinung nach auch



Foto: AEV Energy GmbH

Alfons Himmelstoß möchte Biogasanlagen mit Hilfe von Batteriespeichern flexibilisieren und damit Bestandsanlagen eine Zukunft sichern



Grafiken: AEV Energy GmbH

gefunden: »Der Besuch der Intersolar 2024 in München hat mir die Augen für den Einsatz von Batteriespeichern geöffnet. Aber es hat mich auch verblüfft, dass Biogas offenbar bei keinem Aussteller ein Thema war.« Himmelstoß greift auf bald 30 Jahre Branchenerfahrung zurück: Sein Unternehmen besteht seit 2005, seine Erfahrungen sammelte er seit 1996. Dabei hat er sich auf die Anlagenplanung, die Verfahrenstechnik und die Ausrüstung im Bereich der energetischen Behandlung von biologischen Reststoffen aus Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie sowie kommunaler Abfälle spezialisiert.

### Probleme der klassischen Flexibilisierung

Der Praktiker betont, die klassische Flexibilisierung greife, abgesehen von einer einfachen Überbauung, massiv in die Bestandsanlage ein: »Zwingend erforderlich sind große Blockheizkraftwerke (BHKW) mit deutlich mehr Gasspeichervolumen. Als Folge davon vergrößern sich auch die Gasleitungen, die Biogasaufbereitung mit Gaskühler, Aktivkohlefilter und Gaswiedererwärmung sowie die Anpassung des Heizungssystems mit einem zusätzlichen Pufferspeicher für das interne Wärme-Management aber auch externe Wärmeabnehmer.«

Dazu kämen noch Erdarbeiten, Fundamente und die Auflagen aus der neuen Genehmigung zzgl. der Genehmigungskosten. Neben einer schwierigeren und langwierigen Genehmigung fielen mittlere und größere Anlagen auch in die Störfall- und die Nachhaltigkeitsverordnung, was mit weiteren Restriktionen und Aufwand

verbunden sei. »Der Aufwand ist machbar, aber auch mit einem großen Frustrationsgrad verbunden«, so Himmelstoß.

### Batterie ersetzt komplett den Umbau

Der Planer hat nun folgenden Ansatz entwickelt: Die Biogasanlage als Gaserzeugungseinheit bleibt im Wesentlichen unverändert, ein älteres BHKW kann ggf. mit einem weiteren, neuen BHKW von etwa gleicher Größe einfach überbaut werden. Damit bleibt der Anlagenbetrieb unverändert. Das gilt auch für die mögliche interne und externe Wärmeabnahme. Die eigentliche Flexibilisierung leiste ausschließlich der Batteriespeicher und könne hier ohne Weiteres eine fünf- bis zehnfache Überbauung erreichen.

In die Batterie fließe die gesamte erzeugte elektrische Energie kontinuierlich oder gemäß den Betreiberangaben und ohne Einfluss des Direktvermarkters. Die Batterie speichere sie und gebe sie bedarfsgerecht sekundengenau mit hoher Leistung und nach den Vorgaben des Direktvermarkters an das Netz ab. Die Entladungszeit betrage je nach Auslegung zwischen vier und sechs Stunden, die Entlademenge zwischen 10.000 und 12.000 Kilowattstunden (kWh) am Tag bei einer Entladeleistung der Batterie von bis zu 5.000 und 6.000 Kilowatt elektrisch ( $kW_{el}$ ).

### PV-Anlagen an die Batterie anschließen – Sonnenstrom abends vermarkten

Der Eigenbedarf der Biogasanlage und ggf. auch des Betriebs könne direkt vom BHKW oder der Batterie abgezweigt wer-

den. In Zeiten hoher Strompreise könne zudem das BHKW direkt ins Stromnetz einspeisen, ohne den Umweg über die Batterie. »Dies würde dann die Überbauung nochmals erhöhen,« so Himmelstoß. Auch Photovoltaikanlagen könnten an die Batterie angeschlossen werden und ihre Erzeugung im Sommer vollständig in den ökonomisch interessanteren Abendstunden einspeisen.

Parallel dazu könne die Biogasproduktion saisonal in die kälteren Monate verlagert werden um das Wärmepotential noch besser zu nutzen. Der Batteriespeicher könne dann die fehlende Leistung der Photovoltaikanlage mit der saisonal höheren Stromproduktion der Biogasanlage kompensieren. In Niedrigpreisphasen könnte auch »Negativ-Preis-Strom« aus dem Netz entnommen und die Wieder einspeisung in die Abendstunden verlagert werden. »Allerdings gibt es hier noch rechtliche Hürden zu meistern«, so der Anlagenbauer.

### Innovativer Ansatz verspricht Kostenvorteile

Die Innovation des Ansatzes von Himmelstoß liegt sicher nicht in den einzelnen Komponenten, die allesamt am Markt erhältlich sind - wohl aber in ihrer Kombination und Steuerung: »Der Einsatz von Batteriespeichern in Verbindung mit Biogasanlagen ist meines Wissens neu«, sagt der Ingenieur. Der Vorteil des neuen Anlagenschemas liege in der Betriebsweise, die den Netzerfordernissen Rechnung trage.

Himmelstoß nennt darüber hinaus eine lange Liste von weiteren Vorteilen. Dazu

zählen die vergleichsweise schnellere Realisierung, der Nutzen für die Versorgungssicherheit, die deutlich einfachere Finanzierung und ein Zukunftsmodell für bestehende Anlagen, deren Refinanzierungsmöglichkeiten nicht mehr gegeben sind. Die Batteriespeicher könnten zudem problemlos an andere Standorte umgesetzt werden.

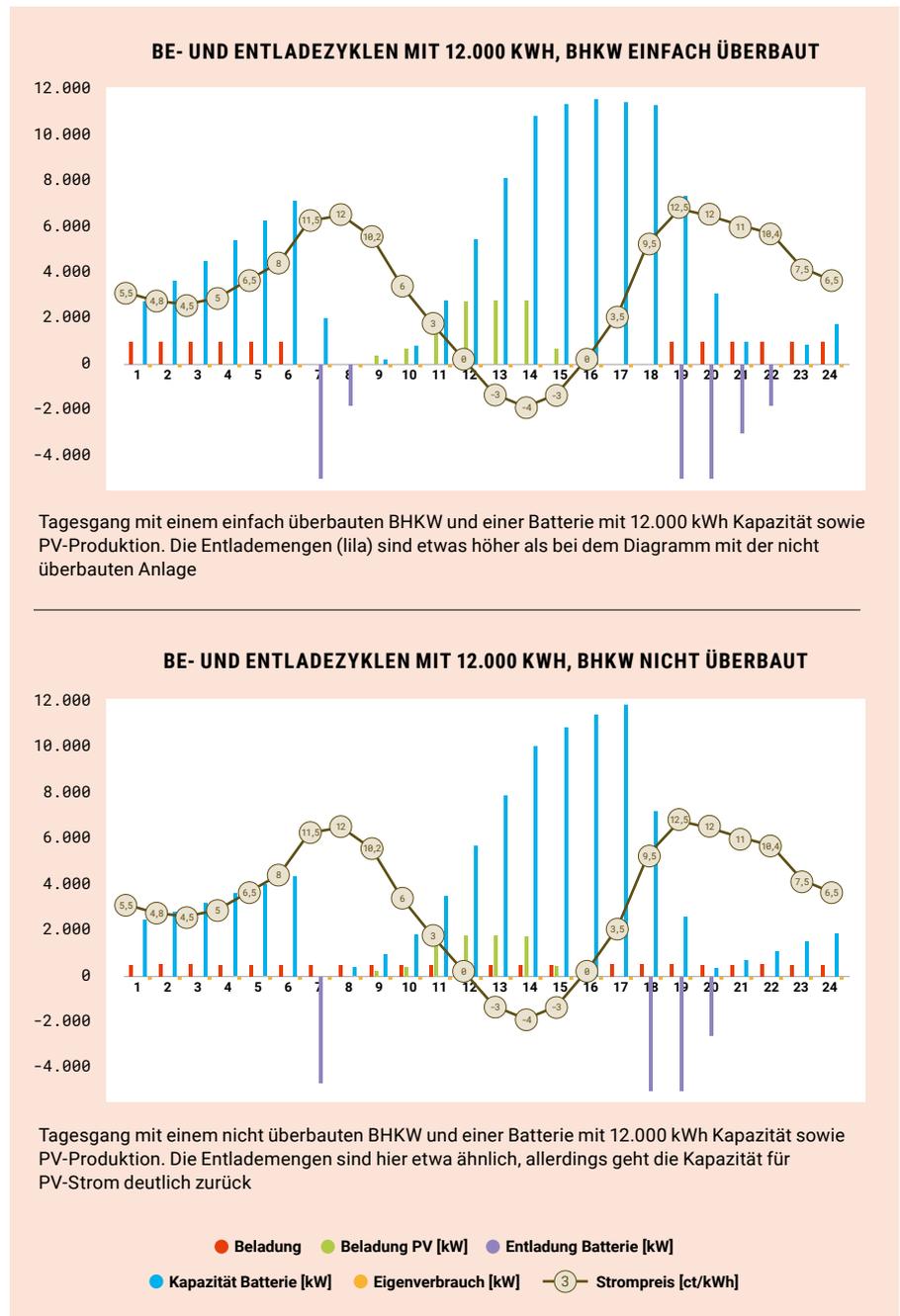
### Klärungsbedarf auf mehreren Ebenen

Bevor nun die erste Biogasanlage mit Batteriespeicher in Betrieb gehen kann, muss Himmelstoß zahlreiche Fragen klären: Zuvorderst geht es um die Wirtschaftlichkeit des Konzeptes. Und dieses steht und fällt mit der Frage, ob für ein solches Modell der Flexzuschlag oder die Flexprämie gezahlt wird. »Ist dies der Fall, sehe ich ein erhebliches Potenzial«, sagt er. Die dazu notwendige Anfrage liege bei der Clearingstelle. Immerhin sei geklärt, dass es sich bei der ins Netz eingespeisten elektrischen Energie um Strom gemäß des derzeitigen EEG handelt. Unklar ist indes, ob man eine Änderungsgenehmigung nach Paragraph (§) 16 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), einen Bauantrag nach der jeweiligen Landesbauordnung oder eine Anzeige nach § 15 BImSchG in Verbindung mit einem Bauantrag benötigt.

Zu klären sei auch, zu welchen Kosten ausgereifte Systeme verfügbar sind. Es seien die Einspeisevoraussetzungen zu prüfen - auch mit Blick auf die gemeinsame Nutzung von Netzverknüpfungspunkten durch Erneuerbare Energien. Ferner stelle sich die Frage, ob die Batteriespeicher zur Notstromversorgung bzw. zur Schwarzstartfähigkeit nach einem Netzausfall geeignet seien.

### »Brauchen eine Anschubfinanzierung«

Himmelstoß möchte sein Konzept nun möglichst bald in erste Projekte übertragen. Einen Standort hat er im Blick, zur Wirtschaftlichkeit wolle er sich aber noch zurückhalten. Auch sei man noch in Abstimmung mit einem Direktvermarkter. »Die Klärung der noch offenen Fragen erfordert Ressourcen, die wir nicht aus unserem Tagesgeschäft erbringen können. Wir brauchen hier eine Anschubfinanzierung«. Daher habe er sich an das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie mit einem Förderantrag gewendet. »Wir hoffen auf eine Projektförderung aus der Förderrichtlinie 'Besondere Initiative', die das Land im Sommer 2024 ausge-



Grafiken: AEV Energy GmbH

schrieben hat«. Die Chancen auf Förderung sähen gut aus.

Auf die ersten Betriebserfahrungen dürfte die Biogasbranche große Erwartungen setzen. Himmelstoß ist überzeugt, dass es einen großen Bedarf gibt: Gerade bei Biogasanlagen biete sich der Einsatz von Batteriespeichern an, um eine hohe Überbauung mit einer einfachen Technik zu ermöglichen. Sie passten sich immerhin sekundenschnell an die Verbrauchsstruktur im öffentlichen Netz an. »Biogasanlagen werden so zu hochflexiblen Speicherkraftwerken mit einer extrem kurzen Reaktionszeit und einer ebenso hohen Netzdienlichkeit.«



Foto: Carsten Costabel

### Autor

**Dr. Martin Frey**  
 Fachjournalist  
 mf@agenturfrey.de

# Solares Laden von Elektrofahrzeugen

## Analyse der Energieflüsse in 730 Wohngebäuden

**W**ohngebäude mit PV-Batteriesystem und Elektroauto sind im Mittel zu 73 Prozent autark, wie die Ergebnisse einer aktuellen Studie der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin zeigen. Damit reduzierten die analysierten Haushalte ihren jährlichen Strombezug aus dem Netz durch eine PV-Anlage mit Batteriespeicher von durchschnittlich 6.900 auf 1.900 Kilowattstunden (kWh). Neben der detaillierten Analyse der Energieflüsse wirft die Forschungsgruppe Solarspeichersysteme einen umfassenden Blick auf das Marktumfeld und die Technik für Elektrofahrzeuge und Wallboxen in Deutschland.

### Markt weit von Zielen entfernt

Bis 2030 sollen mindestens 15 Millionen vollelektrische Pkw auf den deutschen Straßen fahren, so lautet das Ziel der Bundesregierung. Ende 2024 waren es nur 1,7 Millionen, das sind gerade einmal drei Prozent aller Pkw. Davon wurden 381.000 neue Elektrofahrzeuge im Jahr 2024 zugelassen – allerdings 27 Prozent weniger als im Jahr zuvor.

### Eigenverbrauch und Ladeeffizienz noch verbesserungswürdig

Auch auf dem Weg zur effizienten Nutzung der Solarenergie beim Laden von Elektrofahrzeugen stehen noch einige Herausforderungen bevor. Heutige Elektrofahrzeuge sind für schnelles Laden mit hoher Leistung ausgelegt. Das widerspricht allerdings den Anforderungen des solaren Ladens, bei dem längere Ladezeiten mit geringen Ladeleistungen im Fokus stehen. Derzeit erreichen bei einer minimalen Ladeleistung von 1,4 kW im Mittel nur 76 Prozent der Solarenergie die Fahrzeugbatterie, bei 11 kW sind es immerhin 90 Prozent. Damit liegen die Wirkungsgrade der Fahrzeugladegeräte noch weit hinter den Maßstäben zurück, die ähnlich leistungsstarke Wechselrichter von PV-Speichersystemen setzen. Weiteres Einsparungspotenzial

liegt beim Energieverbrauch der Elektrofahrzeuge: 150 W bis 350 W verbraucht die Bordelektronik der vollelektrischen Pkw.

Einzelne Wallboxen beziehen im Standby-Modus zusätzlich bis zu 20 W. Bei einer typischen Standzeit der Wallbox im Betriebsbetrieb von 93 Prozent oder 8.200 Stunden pro Jahr, summiert sich allein dieser Energiebezug auf jährlich 164 kWh. Im Rahmen der Studie untersuchte die Forschungsgruppe Solarspeichersysteme der HTW Berlin mit Unterstützung der Fronius International GmbH die Messdaten von 730 Haushalten. Ein erstaunliches Ergebnis für die Forscher: 68 Prozent der analysierten Haushalte laden innerhalb einer Woche mehr als dreimal das Elektrofahrzeug – vornehmlich zur Mittagszeit. Anhand der Daten lässt sich auch der Vorteil einer dynamischen Überschussladung gegenüber einer ungesteuerten Ladung nachweisen.

Im Vergleich zum herkömmlichen Laden des Elektrofahrzeugs bei Ankunft mit maximaler Leistung lässt sich mit der Funktionalität des dynamischen Überschussladens der Solaranteil im Mittel um 25 Prozentpunkte steigern. Dabei wird die Ladeleistung von der Wallbox automatisch an den solaren Überschuss angepasst. Der Batteriespeicher steigert den Solaranteil an der Fahrzeugladung hingegen im Mittel nur um 9 Prozentpunkte. In drei Viertel der Haushalte beträgt die Steigerung des Solaranteils durch einen Heimspeicher weniger als 15 Prozentpunkte, da das Elektrofahrzeug vornehmlich tagsüber geladen wird. In Ausnahmefällen sind auch Steigerungen über 30 Prozentpunkte möglich. Welchen Einfluss weitere Faktoren wie das Ladeverhalten, die Ladehäufigkeit oder die Größe der Solaranlage auf die Ergebnisse haben, zeigt die Studie [1].

### Wie lässt sich ein hoher Solaranteil erzielen?

Empfehlungen aus der Studie sind: Die Ladungen entsprechend dem solaren Angebot planen, das Elektrofahrzeug regel-

mäßig an die Wallbox anschließen und mit überschüssigem Solarstrom laden sowie die Solaranlage möglichst groß dimensionieren. Warum das sinnvoll ist, zeigt folgendes Beispiel: Bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von 10.000 Kilometern bis 15.000 Kilometern im Jahr können Haushalte mit einer Solaranlage zwischen fünf und zehn kW im Mittel 46 Prozent des Energiebedarfs ihres Elektrofahrzeugs decken. Bietet das Dach hingegen Platz für zehn kW mehr, so erhöht sich der Solaranteil an der Fahrzeugladung im Mittel auf 62 Prozentpunkte. Große PV-Anlagen wirken sich daher positiv auf den ökologischen Fußabdruck des Elektrofahrzeugs aus. In vollelektrifizierten Haushalten mit PV-Speichersystem, Elektrofahrzeug und Wärmepumpe lassen sich 59 Prozent des jährlichen Strombedarfs über die selbst erzeugte Solarenergie decken.

Das Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Förderkennzeichen 01MV23027B gefördert. ○

### Weitere Informationen

[1] <https://solar.htw-berlin.de/wp-content/uploads/HTW-Solares-Laden-von-Elektrofahrzeugen.pdf>

### Autoren

**Nico Orth, Joseph Bergner**  
Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin, FB1 Forschungsgruppe Solarspeichersysteme Photovoltaik  
[solar@htw-berlin.de](mailto:solar@htw-berlin.de)

# 25 Jahre Erneuerbare-Energien-Gesetz

## Interview mit Hans-Josef Fell



### Interview mit

#### Hans-Josef Fell

Früherer Bundestagsabgeordneter (1998 bis 2013) und Initiator des Netzwerks Energy Watch Group  
[hans-josef-fell.de](http://hans-josef-fell.de)

**W**ährend ich zu Hause am Wochenende am Schreibtisch saß, war Hans-Josef Fell gerade unterwegs zu einer großen Konferenz für Demokratie, Frieden und Energiesicherheit in der Ukraine. Durch die lange Fahrt ergab sich die Chance, 25 Jahre EEG und den Stand heute zu reflektieren.

#### **Sie haben ja 1999 mit an dem Entwurf des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) geschrieben. Was bedeutet das für Sie, wenn Sie heute sehen, wie weit wir es damit geschafft haben?**

Es ist ambivalent. Die erste Aussage: Es ist extrem erfolgreich, wir haben mit dem EEG die Erneuerbaren in die industrielle Produktion gebracht und deren Kosten stark gesenkt. Und auch weltweit verbreitet, weil über 60 Nationen die Grundprinzipien des EEG übernommen haben. Das ist die positive Seite. Die bedrückende Seite ist, dass ausgerechnet im Ursprungsland Deutschland, wo der Erfolg auf den Weg gebracht wurde, ab 2010 mit den Novellen des EEG dann der massive Einbruch kam und die exponentielle Wachstumsrate, die wir bis 2012 angestoßen hatten, gebrochen wurde. Wir hatten 2012 einen solaren Jahreszubau von sieben Gigawatt, 2014 dann nur noch ein Gigawatt, das ist natürlich schlimm und schrecklich. Wir haben die Weltmarktführer der Solarindustrie verloren. Wobei: Ich spreche ungern von »verloren«, sondern das war eine aktive Politik, sie an das Ausland zu verlieren.

Damals, im Jahr 2000, hatten wir an die Erfolgsgeschichte geglaubt und gehofft, dass es so exponentiell vorangehen wird. Als Physiker weiß man, was eine Exponentialkurve bedeutet. Ich habe damals mitbekommen, wie schnell der Mobilfunk in Deutschland oder die Computertechnologie weltweit gewachsen sind. Innerhalb eines Jahrzehntes hatte sie sich durchgesetzt. Eigentlich geht Marktdurchdringung weltweit für neue Industrien in einem Jahrzehnt. Dies wurde für Erneuerbare

leider nicht geschafft wegen des massiven bis heute anhaltenden Widerstands vor allem von der fossilen und atomaren Wirtschaft. Wären die Wachstumsgeschwindigkeiten, die wir 2000 angestoßen haben, weitergeführt worden, hätten wir im Stromsektor in Deutschland schon 2018 100 % Erneuerbare Energie erreicht.

#### **Und wie sähe es heute bei Wärme und Verkehr aus?**

Das reine Fortführen der Wachstumsgeschwindigkeit ist natürlich nur ein Teil des Weges, den man beschreiten muss. Man muss gleichzeitig neben dem Ausbaus von Sonne und Wind als tragende Säulen auch den Ausgleich derer Volatilitäten in den Blick nehmen. Heute, 20 Jahre später, sehen wir, dass das nicht gelungen ist. Schon 2004 machten wir uns im Parlament Gedanken über einen Speicherbonus im EEG. Wenn das frühzeitig angegangen worden wäre, dann hätte man auch den Wärme- und Verkehrssektor gleich mit eingebunden, denn dort gibt es ja die Hauptausgleichsmöglichkeiten. Durch dieses Versäumnis in Deutschland hat China jetzt Dominanz in all diesen Technologien, von der E-Mobilität über Speicher bis hin zur Solarenergie und zunehmend auch bei der Windenergie, bei Biogas und anderen sauberen Techniken.

Wegen der solaren Schwankungen will die neue Koalition nun 20 Gigawatt Erdgaskraftwerke ausschreiben. Vollkommen widersinnig gegen den Klimaschutz. Aber auch widersinnig aus geopolitischer Sicht, denn wir bleiben damit abhängig von Erdgaslieferländern – und das kann nicht die Lösung sein.

**Wenn man sich die Geschwindigkeit der neuen Entwicklungen aus China anschaut, von der Batterieentwicklung bis zur Autoshow in Shanghai: Da könnte man meinen, unsere Industrie kommt da nicht mehr hinterher und ist chancenlos. Wie sehen Sie das?**

Das sehe ich genauso. Für mich ist der Zug fast schon abgefahren, insbesondere bei Wafern und Zellen der Solartechnik oder Batterien und E-Mobilen. Man kann aber viele neue europäische Geschäftstätigkeiten schaffen, mit Installation, mit interessanter Modul-Varianten und mit der Digitalisierung, vor allem in der Verbindung mit der Sektorenkopplung. Da stecken große Geschäftschancen drin.

Vielleicht ist ja in dem Zusammenhang noch ein weiterer Erfolg interessant, den mir auch niemand geglaubt hat: Ein 100 % Erneuerbare-Energie-Haus habe ich bilanziell seit 1996, seit Ende 2020 ist es zu jeder Stunde des Jahres stromautark [Anm. der Redaktion: PV-Anlage, Pflanzenöl-BHKW und Elektroauto, ohne Strom- oder Gasnetzanschluss]. Man hat mir immer gesagt »Du spinnst, das geht alles nicht«. Aber jetzt ist es einfach Realität. So etwas überall zu installieren ist eine große Chance für unsere heimische Wirtschaft.

**Ich werbe auch bei uns, der DGS, ab und an dafür, dass die Leute sich überhaupt mal freuen, wie weit wir eigentlich gekommen sind und nicht immer nur jammern, dass alles wieder irgendwie schlechter wird und dass es nicht vorangeht.**

Ja, genau, da möchte ich noch folgendes betonen: Der ganze Erfolg der Erneuerbaren Energien ist ein Bottom-Up Erfolg, also eine Entwicklung der engagierten Menschen von unten und nicht der Konzerne von oben. Alleine was die bayerischen Solarinitiativen, die es auch in Ba-

den-Württemberg, Österreich, Schweiz, in Norddeutschland und überall gibt und gab, ist beeindruckend, aber in Bayern waren sie am stärksten. Was die auf den Weg gebracht haben, ist phänomenal. Aus den Erfahrungen der kommunalen Vergütung für Solarstrom gelang es, ein EEG zu schaffen. Dann kam die bürgerliche Bewegung von unten, zusammen mit einer funktionierenden Gesetzgebung, und dieses Zusammenspiel hat es weit gebracht. Nur mal historisch wieder in Erinnerung gerufen: 2010 standen in Bayern mehr Solaranlagen als in Japan und den USA zusammen.

Da bin ich auch der DGS sehr dankbar, dass Sie das hier alles immer wieder in den Mittelpunkt rücken und auch deutlich machen: Die Entwicklung von unten einfach zu stabilisieren, es einfach zu tun. Nicht zu warten, bis wieder Gesetze irgendwo optimiert sind. Diese bürgerliche Bewegung von unten ist Teil der großen Erfolgsgeschichte. Heute kann es viel leichter weitergehen als damals, schlicht weil die Ökonomie steht. Erneuerbare plus Speicher sind die günstigste Option der Energieversorgung überhaupt. Das ist jetzt die neue treibende Kraft.

**In einem ihrer letzten Newsletter haben Sie den Hinweis gegeben auf die Initiative Cop-X, die versucht wird, weltweit Initiativen »von unten« zu vernetzen. Ist das die Zukunft?**

Ja, das ist mitinitiiert von Menschen, die sich auf der UN-Ebene enorm eingesetzt haben, um die UN-COP-Konferenzen

## **STECKBRIEF HANS-JOSEF FELL**

Der Politiker wurde 1952 in Hammelburg geboren, später hat er in Würzburg Physik und Sport studiert. Er war als Lehrer tätig und von 2005 bis 2011 Vizepräsident von Eurosolar. Als Initiator der Energy Watch Group ([energywatchgroup.org](http://energywatchgroup.org)) ist er seit 2014 deren Präsident. Von 1998 bis 2013 war er Mitglied im Deutschen Bundestag und ist gemeinsam mit Michaela Hustedt (Grüne), Dietmar Schütz (SPD) und Hermann Scheer (SPD) einer der Gründer des EEG, das zum 1. April 2000 Gesetz wurde.

zum Erfolg zu bringen und heute sehen, dass das nicht gelingt. Die Bewegung von unten ist möglicherweise erfolgreicher. Wir haben die Phase der Kostensenkung hinter uns, jetzt müssen und können alle Menschen sie nutzen. Ein tolles Beispiel, das ganz viele plötzlich überrascht hat, ist Pakistan. Dort gibt es keine gute Gesetzgebung für Solarenergie und trotzdem ist in den letzten zwei Jahren ein explosionsartiges Wachstum entstanden. Heute erzeugt Pakistan 30 Prozent der Stromerzeugung nur mit Solarenergie. Auch einfach deswegen, weil die Menschen die Nase voll haben von dauernden Stromausfällen im Netz und von dem teuren Diesel für ihre Dieselgeneratoren. Die haben jetzt chinesische Module und Batterien gekauft, die Dächer belegt und machen jetzt nicht nur einen Beitrag zum Klimaschutz, sondern sorgen für eigene Energiesicherheit. Sie haben jetzt sicheren und billigen Strom.

**Zurück nach Deutschland: Wie beurteilen Sie den aktuellen Koalitionsvertrag der neuen Regierung?**

Im Energiesektor ist er voller Widerspruch mit sich diametral entgegenstehenden Zielen. Gott sei Dank ist die Atomkraft rausgefallen, das ist gut, mit Ausnahme natürlich der unsinnigen Kernfusion, wo sie wieder erfolglos Geld wie in den letzten 70 Jahren rauswerfen wollen, das in der Forschung der Erneuerbaren viel besser eingesetzt wäre. Aber trotz rasant wachsender Erdtemperatur sollen 20 Gigawatt neue klimaschädliche Erdgaskraftwerke gebaut werden. Dazu soll CCS kommen – CCS ist aber gar keine Klimaschutztechnologie, denn das CO<sub>2</sub> wird ja nur teilweise

Foto: Jörg Sutter



**Solarstrom** Einfamilienhaus mit Photovoltaikanlage

Foto: Marcus Rohm



**Intersolar Besuch am Messestand der DGS auf der Intersolar 2025, v.l.n.r.: Matthias Hüttmann, Jörg Sutter, Hans-Josef Fell, Torsten Lütten**

an den Schornsteinen abgefangen. Ein großer Teil der Emission entsteht aber an Erdgasbohrlöchern, Erdölbohrlöchern oder Kohlegruben. Das dort entstehende Methan kriegt man mit CCS nie eingefangen. Das sind immense Mengen, deswegen ist CCS nicht verantwortbar aus Klimaschutzgründen.

Überraschenderweise stehen aber auch positive Elemente zu Erneuerbaren Energien im Koalitionsvertrag, Interessante Stichworte wie endlich das Energy Sharing zum Leben zu bringen, das ist gut. Die Eigenstromversorgung zu stärken, den Volatilitätsausgleich, die Sektorenkopplung zu unterstützen, das ist alles sehr positiv. Nur ich weiß nicht, wie das wirklich großflächig zustande kommen soll, wenn Erdgaskraftwerke ausgebaut werden sollen. Es steht auch im Koalitionsvertrag, alle Erneuerbaren Energien auszubauen. Das ist gut. Dazu gehören auch Bioenergie

und Wasserkraft, die ebenfalls Flexibilität liefern können, wozu also neue Erdgaskraftwerke?

**Energy Sharing hatten Sie gerade schon genannt, was müssen wir noch am EEG am schnellsten jetzt irgendwie ändern oder politisch auf die Reihe bekommen?**

Es muss endlich die Erzeugung einen Beitrag zum Ausgleich der Volatilitäten schaffen. Sie wissen vielleicht, dass ich seit über zehn Jahren eine sogenannte Kombikraftwerksvergütung vorschlage. Das heißt, dass aus einem Mix aus Erneuerbaren Energien und Speichern in einem Objekt eine Einspeisung gelingen kann, die netzdienlich ist. Dies sollte mit einer Vergütung belohnt werden, damit nicht nur dann eingespeist wird, wenn die Sonne scheint und wenn der Wind stark weht.

Sondern ein Ausgleich über einen Anreiz der Erzeugung mit Speichern geschaffen wird.

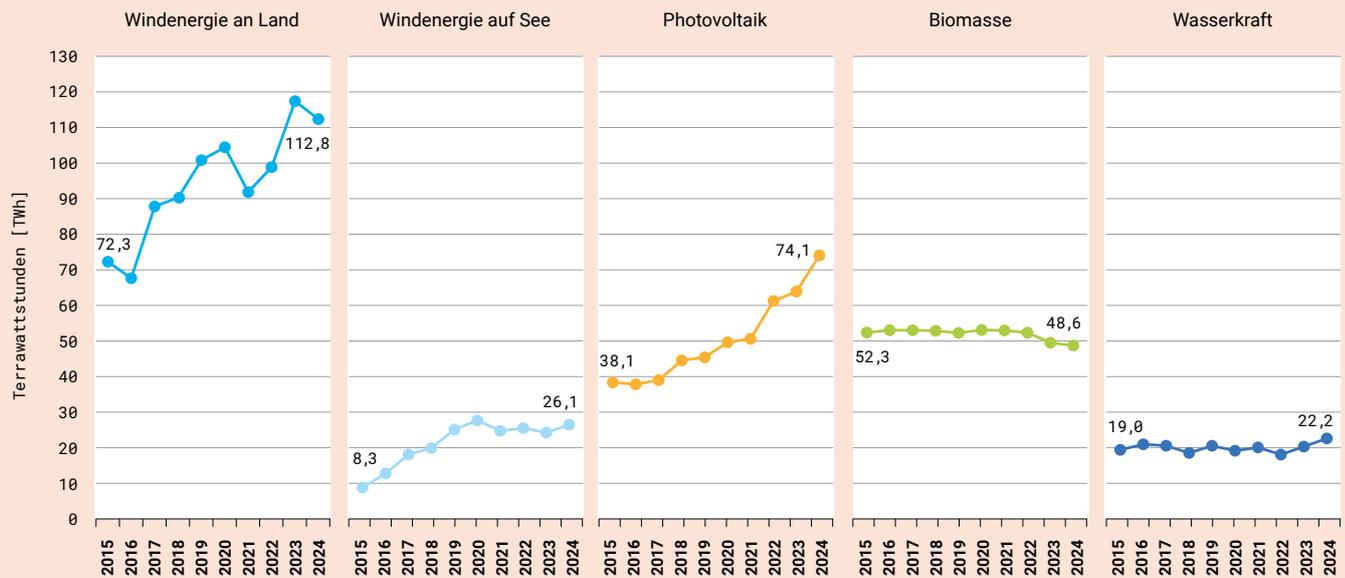
Die Erzeugung ist entscheidend, das heißt in einen Mix aus Erneuerbaren und Speichern zu investieren. In dezentrale Solarenergie, Windenergie, Biogasanlagen, dazu – wo möglich – auch in Wasserkraft und Geothermie, in Speicher, Langzeit- (mit Wärmespeicher oder dezentralen grünen Wasserstoff) und vor allem Kurzzeitspeicher mit Batterien.

Für alle Neuanlagen sollte die Einspeisevergütung wieder aus dem Strompreis bezahlt werden. Das wird kaum mehr den Strompreis belasten, weil ja alles sehr günstig geworden ist. Aber das hat enorme andere Vorteile: Dann gibt es nicht mehr die Diskussionen um den Bundeshaushalt und Erneuerbare Energien. Wir haben es ja gesehen als die EEG-Umlage in den Bundeshaushalt kam – schon stand Lindner auf und hat gesagt »ist nicht bezahlbar, schafft das EEG ab«. Daher: Die EEG-Umlage für neue Anlagen muss wieder raus aus der Haushaltsfinanzierung. Der zweite positive Aspekt dabei: Wir sehen, wie schlimm das Gängelband der Europäischen Kommission ist. Auch bei Erneuerbaren Energien muss jede Gesetzesänderung notifiziert werden, das dauert Monate bis Jahre, bis das beschlossene Gesetz wirklich umgesetzt werden kann, das sehen wir jetzt beim Solarpaket I. Ohne Steuerfinanzierung wäre die EEG-Förderung keine Beihilfe und bräuchte diese EU-Prüfungen nicht.

Ein dritter Punkt ist ganz wichtig: Wir müssen endlich aufhören, den Ausbau der Erneuerbaren Energien zu deckeln. Wir müssen das schaffen, was in jeder Industrie wirtschaftlich sinnvoll ist: exponentielles Wachstum. Das entscheidende Deckelungsinstrument sind die Ausschreibungen. Wir haben es mit der jüngsten Ausschreibung Solarenergie wieder gesehen: Es gibt Überzeichnungen, das heißt im Klartext: Fertige, genehmigte, durchgerechnete Projekte, die baureif sind,

**»Wären die Wachstumsgeschwindigkeiten, die wir 2000 angestoßen haben, weitergeführt worden, hätten wir im Stromsektor in Deutschland schon 2018 hundert Prozent Erneuerbare erreicht«**

## STROM AUS ERNEUERBAREN IN DEUTSCHLAND



Entwicklung der Stromerzeugung erneuerbarer Energieträger im Vergleich der letzten zehn Jahre in Deutschland

Grafik: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

bekommen keinen Zuschlag und werden dann eben nicht gebaut. Wenn wir Klimaschutz wollen und bis 2030 100 % Erneuerbare anstreben, kann es nicht sein, dass der Ausbau weiter gedeckelt wird. Also weg mit den Ausschreibungen. Das ist ganz entscheidend.

**Man müsste vielleicht auch einfach mal ans ganze EEG gehen. Große Teile an Komplexität rausnehmen. In vielen Bereichen steigt ja außer den Fachplänen effektiv inzwischen keiner mehr durch.**

Ja, aber da gehört politischer Mut dazu. Die Ausschreibungen selbst sind ja das größte Bürokratiemonster. Wenn man die abschafft und wieder in eine vernünftige gute Einspeisevergütung bringt, dann ist der größte Teil der Bürokratie weg.

Ich erinnere auch gerne an vor 25 Jahren. Wir hatten ein Einspeisegesetz, das nicht gut funktioniert hat. Wir haben dieses Gesetz nicht novelliert, wir haben es abgeschafft und haben ein neues Gesetz gemacht, das ist politischer Mut und den verlange ich auch von den jetzigen Verantwortlichen. Wir sind in solch schwierigen geopolitischen und klimapolitischen Situationen, dass man keine Zeit mehr hat, um sich im Klein-Klein zu verlieren, sondern große Linien ziehen muss. Dann haben wir auch wieder die Chance, mit der schnell wachsenden Industrie in China

mitzuhalten. Es gibt viel mehr industrielle Fertigungen als Solar- oder Batteriezellen, zum Beispiel auch in der Digitalisierung und der Sektorenkopplung. Da könnten wir in Deutschland noch punkten.

**Eine letzte Frage noch: Weil wir als DGS dieses Jahr auch Geburtstag feiern, nicht 25 wie das EEG, sondern 50 Jahre DGS: Gibt es etwas, das Sie uns noch auf den Weg geben möchten?**

Also erstens mal Glückwunsch, ich weiß das zu schätzen und beobachte die hervorragende Arbeit ja schon seit vielen Jahrzehnten. Ich bin auch mit vielen eng verbunden in der DGS. Die Arbeit der DGS war sehr, sehr wichtig, denn es war ja vor allem die Arbeit von unten, die die erfolgreiche Bilanz schaffte, einfach indem Menschen mobilisiert wurden. Da hat die DGS eine tolle Arbeit geleistet und ich will das verbinden mit dem Wunsch und auch dem Appell, dies verstärkt fortzuführen.

Es ist wichtiger denn je, über Informationsvermittlung das Positive herausstellen. So entstehen neue Chancen, immer mehr Menschen werden einfach mitmachen. So kommt Klimaschutz und die Umstellung auf 100 % Erneuerbare Energien kann zügig gelingen. ○

**Weitere Informationen:**

- [hans-josef-fell.de](mailto:hans-josef-fell.de)
- [holoceneproject.org](http://holoceneproject.org)



Foto: PicturePeople

**Autor**

**Jörg Sutter**  
PV-Experte der DGS e.V.  
[sutter@dgs.de](mailto:sutter@dgs.de)

# Solaraktiv ins Jubiläumsjahr

## Fünf Jahrzehnte

**D**ie Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie steht für die Transformation hin zu einer Energieversorgung mit 100 Prozent Erneuerbaren Energien. Diese Idee ist schon fünf Jahrzehnte alt. Gegründet wurde der Verein von solarengagierten Wissenschaftlern des Max-Planck-Institutes für Plasmaphysik. Das geschah in einer Zeit, die geprägt war von den Auswirkungen der ersten Ölkrise. Die Welt war mit einer Energiekrise konfrontiert, die durch steigende Ölpreise und geopolitische Spannungen ausgelöst wurde. Diese Lage führte zu einem verstärkten Interesse an alternativen Energiequellen, besonders an der Solarenergie. Ein Beispiel: Im Jahr 1976 waren bundesweit etwa 250 Solarthermie-Referenzanlagen installiert.

### Besondere Berücksichtigung der Sonnenenergie

Seit 1975 engagieren sich die DGS-Mitglieder für eine Veränderung der Energiewirtschaft hin zum Einsatz Erneuerbarer Energien und zu rationeller Energieverwendung unter besonderer Berücksichtigung der Sonnenenergie. Um den Vereinszweck umzusetzen, organisiert die DGS seitdem Symposien, Schulungen sowie Vortrags- und Informationsveranstaltungen.

Ende der 70er Jahre wurde das Gesamtkonzept, das die DGS verfolgte, so beschrieben: »von der Baugestaltung und Baustoffwahl über Wärmedämmung und Wärmerückgewinnung bis hin zur direkten und indirekten Anwendung von Sonnenenergie Schritt für Schritt zu einer

vollen Ausnutzung aller natürlichen und regenerativen Energiequellen«.

Auch der Bericht des Club of Rome »Die Grenzen des Wachstums« beeinflusste das Denken in der Zeit. Der Bericht zeigte auf, dass individuelles lokales Handeln aller Menschen globale Auswirkungen hat, die weit über den Zeithorizont und Handlungsraum der Einzelnen hinausgehen. So weit, so bekannt.

### Größte Solartechnik-Tagung in Europa

Weniger bekannt ist vermutlich, dass die DGS bereits 1977, knapp zwei Jahre nach der Vereinsgründung, eine sehr erfolgreiche und praxisnahe Tagung und Ausstellung unter dem Slogan »Heizen mit Sonne« am Münchner Messegelände durchge-

# Sonne kann Energielücke schließen

Presseerklärung, herausgegeben zur Pressekonferenz anlässlich der Tagung

Tagung und Ausstellung "Heizen mit Sonne" in München weist den Weg zu rascher praktischer Anwendung / Jährliche Brutto-  
produktion von 20 Milliarden DM und 100 000 neue Arbeitsplätze in Aussicht

München – 3. März 1977 – Die Einführung der Solartechnik in der Bundesrepublik ist um keine Stunde zu früh gekommen. Im Gegenteil: alle Anstrengungen von Staat, Wirtschaft und Bürgern sind notwendig, um mit Hilfe der Sonnenenergie den von der Energiewirtschaft für die Zeit um 1985 befürchteten Versorgungsengpaß zu überwinden. Diese Auffassung vertrat die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. (DGS), München, angesichts der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten, die sich auf ihrer Tagung und Ausstellung "Heizen mit Sonne II – Praxisnahe Haustechnik" am 3. und 4. März in der Bayernhalle des Münchner Messegeländes den mehr als 5 000 Teilnehmern und Besuchern boten. Wenn die Solartechnik sich frei auf dem Markt entwickeln kann, hält die DGS durch sie die Initialzündung für eine jährliche Bruttoproduktion von 20 Milliarden DM und für 100 000



Zur Pressekonferenz konnte Dr. Ulf Bossel mehr als hundert Journalisten begrüßen, links Dr. Wilhelm Zankl und Dr. Albert Strub, rechts die übrigen Mitglieder des damaligen Vorstands Walter Zink, Karl Dittmann, Axel Urbaneck, Alfred Böckmann Aufn.: Walter Fürhoff

Stadium sei es jedoch besonders wichtig, den Erfahrungsaustausch unter Herstellern und Verarbeitern zu för-

Prozent des Wärmebedarfes eines Hauses mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln durch Sonnenenergie gedeckt wer-



**Ehregast** Staatsminister Anton Jaumann im Gespräch mit Ausstellern auf der DGS-Tagung »Heizen mit Sonne« am 3. und 4. März 1977 am Münchner Messegelände, begleitet von Dr. Ulf Bossel (links) und Alfred Böckmann auf der DGS-Tagung

führt hat. Die Veranstaltung eröffnete Anton Jaumann, damaliger Bayerischer Staatsminister für Wirtschaft und Verkehr (siehe Foto auf Folgeseite). Er sagte damals, dass das Bundesland Bayern die Solartechnik als gute Möglichkeit betrachten würde, um Öl- und Gasimporte teilweise zu substituieren.

Es war zum damaligen Zeitpunkt die größte Solartechnik-Tagung in Europa. Solarexperten, Wissenschaftler und Interessierte trafen sich, um Wissen auszutauschen, neue Ideen zu diskutieren und neue Produkte zu präsentieren. Mehr als 50 Firmen waren dort vertreten und präsentierten Solaranlagen und Komponenten. Bei der Veranstaltung appellierte der Verein in deutlichen Worten an die Politik: Alle Anstrengungen sind notwendig, um mit Hilfe der Sonnenenergie den von der Energiewirtschaft befürchteten Versorgungsengpass zu überwinden (siehe Auszug des Artikels aus einer Ausgabe der SONNENENERGIE aus dem Jahr 1977 auf dieser Doppelseite). Eine solche wirtschaftliche Ausrichtung würde für den Arbeitsmarkt zwischen 50.000 und 100.000 Arbeitsplätze bedeuten, im Mittelstand und in der Industrie, wurde damals geschätzt.

Beim Lesen einer der ersten Ausgaben der SONNENENERGIE ist der Autorin ein Kommentar aus der damaligen Zeit deutlich aufgefallen. So schrieb Ulf Bossel im

Sommer 1977, damals DGS-Präsident: »Die Energiepolitik hat versagt, weil sie ohne Rücksicht auf diese Zusammenhänge die falsche Energieform propagiert hat. Energie ist nicht gleich Energie, wie es der Physiker und der Energieplaner bei seinen Prognosen wahrhaben möchte, sondern jede Energieform hat ihre gesellschaftspolitische Bedeutung. Der Bürger ahnt das; die Regierung müsste es wissen. Die Energiepolitik ist gescheitert, weil sie sich nicht als Gesellschaftspolitik versteht, weil sie auf Konzepten aufbaut, die den Grundtugenden der Gesellschaft zuwiderlaufen, und weil sie sich an Tagesfragen orientiert, statt das Überleben der Menschheit zum Ziel zu haben.« (S. 3, SONNENENERGIE Jahrgang 2, Heft 4, Juli/ August 1977)

Angesicht der gesellschaftlichen Herausforderungen, denen wir uns alle derzeit auf diesem Planeten stellen, klingt das sehr aktuell.

### **So mächtig wie eine Idee, deren Zeit gekommen ist**

Eine Erkenntnis aus der Zeit war auch, dass in Deutschland bis zur Hälfte des Wärmebedarfs eines Hauses mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln durch Sonnenenergie gedeckt werden könnte. So sei es möglich, »einer scheinbaren Utopie mit verhältnismäßig einfachen Mitteln zum Durchbruch zu verhelfen«, wie es damals

Dr. Ulf Bossel formulierte, DGS-Vorsitzender von 1976 bis 1978.

Für die DGS war das Thema Agri-PV bereits Anfang der 80er Jahre wichtig. Um die Doppelnutzung von Ackerflächen geht es im Artikel »Kartoffeln unter dem Kollektor« (Seite 48).

In all diesen Jahrzehnten hat die DGS kontinuierlich Informationsveranstaltungen, Schulungen und Webinare durchgeführt, um das Bewusstsein für Solarenergie zu schärfen. Sei es die technische Ausbildung von Fachleuten oder auch die Sensibilisierung der breiten Öffentlichkeit für die Vorteile der Solarenergie. Sehr bekannt ist der Verein auch für die Publikationen, etwa den PV- und den ST-Leitfaden. Nun liegt mit der Wissensplattform pv-wissen.de auch eine digitale Version dieses Fachwissens vor.

An der Stelle lohnt sich wieder ein Blick in den oben erwähnten Kommentar aus dem Sommer 1977. Ulf Bossel schrieb da auch: »Der Energieverbraucher ›Mensch‹ sollte wieder zum Maß der Dinge werden. Wenn er Energie besser nutzen oder sogar Sonne und Wind für sich erschließen möchte, dann sollte dies von der Allgemeinheit unterstützt werden.« Das Wirken der DGS ist im Sinne dieses Appells.

Das Jahr 2025 steht im Zeichen des 50-jährigen Jubiläums, mit mehreren Veranstaltungen. Der DGS-Bundesverband läutete am 11. März 2025 auf dem 40. Photovoltaik-Symposium im Kloster Banz in Bad Staffelstein das Jubiläumsjahr mit dem Fachpublikum offiziell ein. Auf der Intersolar fand ein Event für Firmenglieder der DGS statt. Auf der DGS-Website informieren die einzelnen Sektionen über ihre regionalen Veranstaltungen im Jubiläumsjahr. ○

---

## Autorin

---

**Tatiana Abarzúa**  
 Chefredakteurin SONNENENERGIE  
[abarzua@sonnenenergie.de](mailto:abarzua@sonnenenergie.de)

**»Auch in einer hochtechnisierten Industrienation ist es noch möglich, einer scheinbaren Utopie mit verhältnismäßig einfachen Mitteln zum Durchbruch zu verhelfen«**

# 50 Jahre DGS

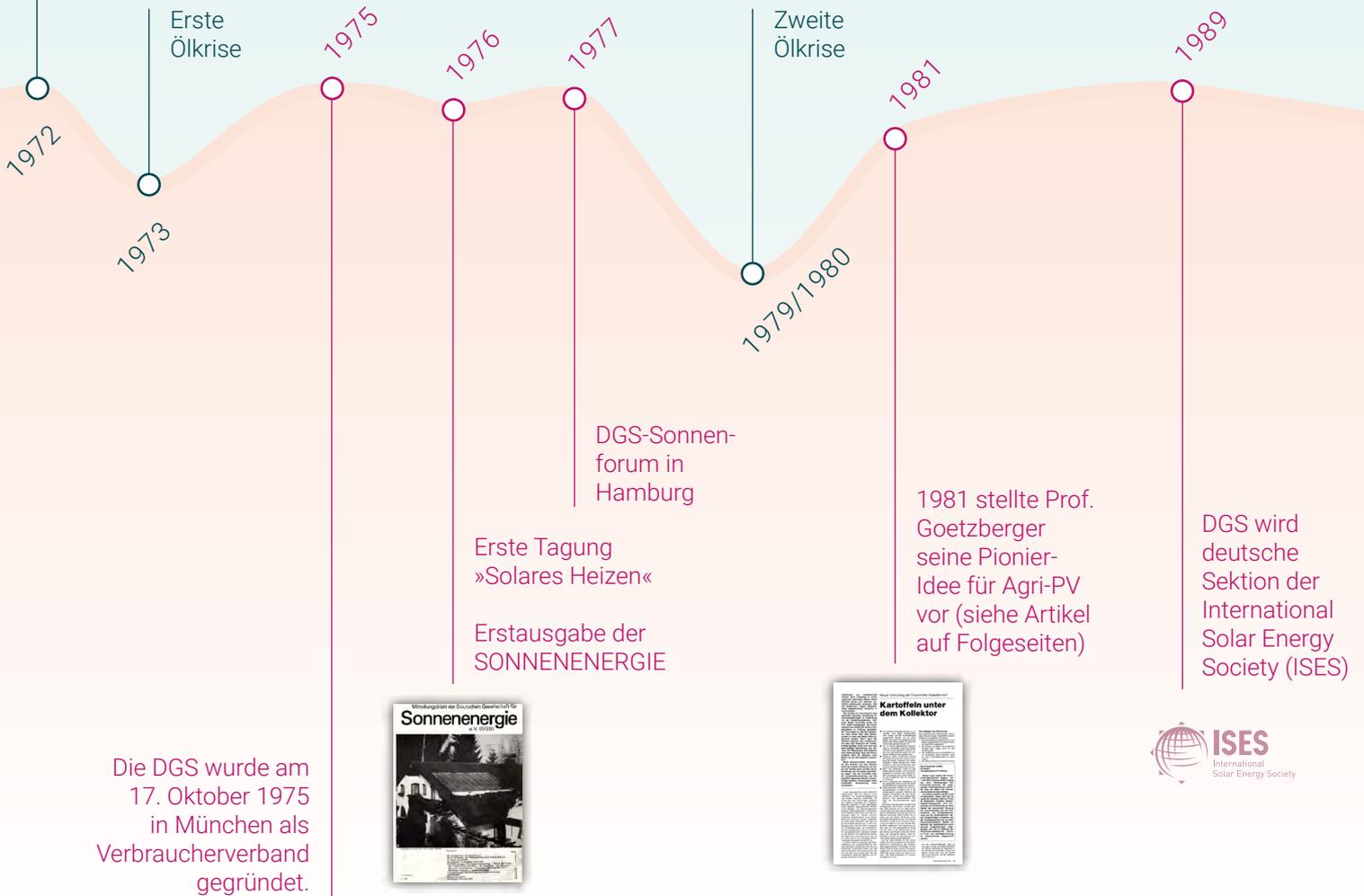
## Ein Rückblick

Die DGS wurde 1975 gegründet, mit dem Ziel einer breiten Einführung Erneuerbarer Energien. Konkret geht es um die 100-prozentige EE-Versorgung in den Sektoren Wärme, Strom und Mobilität bis spätestens 2035.

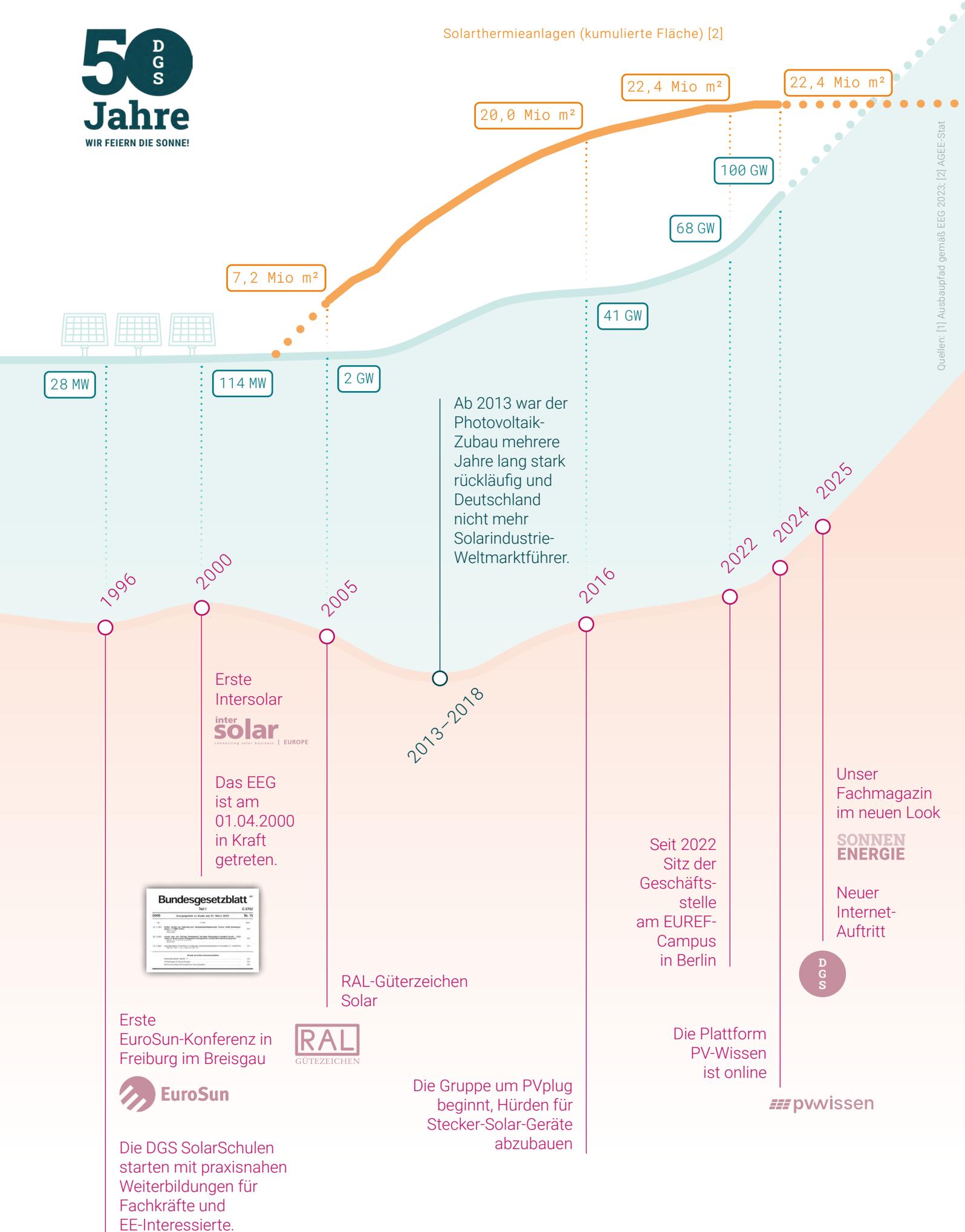


Installierte elektrische Leistung Photovoltaik [1]

Am 2. März 1972 veröffentlichte der Club of Rome den Bericht »Die Grenzen des Wachstums«.



Solarthermieanlagen (kumulierte Fläche) [2]



Quellen: [1] Ausbaupfad gemäß EEG 2023; [2] AGEE-Stat

Ab 2013 war der Photovoltaik-Zubau mehrere Jahre lang stark rückläufig und Deutschland nicht mehr Solarindustrie-Weltmarktführer.

1996

Erste Intersolar  
**inter solar**  
CONNECTING SOLAR BUSINESS | EUROPE

Das EEG ist am 01.04.2000 in Kraft getreten.



Erste EuroSun-Konferenz in Freiburg im Breisgau



Die DGS SolarSchulen starten mit praxisnahen Weiterbildungen für Fachkräfte und EE-Interessierte.



RAL-Güterzeichen Solar

2013-2018

Die Gruppe um PVplug beginnt, Hürden für Stecker-Solar-Geräte abzubauen

2016

Seit 2022 Sitz der Geschäftsstelle am EUREF-Campus in Berlin

Die Plattform PV-Wissen ist online



2022 2024 2025

Unser Fachmagazin im neuen Look



Neuer Internet-Auftritt



# Hohe Dynamik ab 2001

## Interview mit Roland Neuner

**Herr Neuner, Sie sind ein langjähriges DGS-Mitglied und seit 1991 in der Solarbranche tätig. In unserem Schriftwechsel vor diesem Interview erwähnten Sie, dass es Anfang der 90er Jahre, also nach der Wende, vielen Menschen »klar« gewesen ist, dass es ein nuklear-fossiles »Weiter so« in Deutschland nicht geben sollte. Nennen Sie unseren Leser:innen bitte Beispiele dafür.**

Anfang der 90er Jahre hatten wir ja Tschernobyl gerade mal hinter uns, also die Atomkatastrophe. Dann wurde immer mehr Menschen klar, dass wir energetisch umsteuern müssen, also in Richtung regenerativ dezentral und weniger Abhängigkeit von Uran, Öl und Gas. Jedenfalls einem bestimmten Prozentsatz an Menschen war das klar und so hat sich dann auch die Photovoltaikindustrie entwickelt. Das war sehr dynamisch, in Deutschland ab den 90er Jahren.

Es fand auch bereits die Entwicklung von Wärmepumpen statt. Solarthermie spielte noch eine etwas größere Rolle als die Photovoltaik. Insofern war damals das Bewusstsein schon ausgeprägt, etwas zu verändern. Dem haben viele Menschen Rechnung getragen. Ich erinnere an den SPD-Politiker Hermann Scheer, der das 100.000-Dächer-Programm aufgesetzt hat [zinsgünstige Darlehen der Kreditanstalt für Wiederaufbau, die die rot-grüne Regierung ab Januar 1999 mit dem Ziel einführte, 100.000 Solarstromanlagen bis zum Jahr 2004 zu fördern, Anm. d. Red.]. Später war er auch einer der Begründer des EEG. Dadurch fand eine dynamische Entwicklung statt.

**Änderte sich diese Haltung innerhalb der Gesellschaft in späteren Jahren? In den Nullerjahren zum Beispiel?**

Es war auf jeden Fall eine stetige Entwicklung. Die ging auch einher mit einer industriepolitischen Weichenstellung, die mit dem EEG ihre Dynamik entfalten konnte. Es gab in den Nullerjahren, wie man so schön sagt, eine ganz breite Front deutscher Unternehmen der Glas-, Heizungs-, Elektro-, Dach- und Metallindustrie, die auf den Solarmarkt setzten. Das war sehr

prägend. Es wurde natürlich politisch durch das EEG stimuliert. Der Haupttreiber des EEG war, dass die Politik mit der Förderung des Solarstroms die industriepolitischen Weichen stellte in Richtung Kapazitätsausbau und Kostensenkung.

Viele Länder übernahmen das EEG zu der Zeit, z. B. Italien, Frankreich, Spanien. So entwickelte sich auf breiter Front ein Markt aufgrund der Erkenntnis, dass man mit Solar- und Windenergie, alternativen Antrieben und alternativen Wärmetechnologien eine Kompensation des nuklearen und fossilen Oligopol-Geschäftes erreichen konnte.

**Ich erinnere mich auch gut daran, dass das EEG in anderen Ländern und Regionen übernommen wurde. Etwa auch innerhalb von Australien, innerhalb von Kanada.**

Korrekt!

**Zurück zu unserer Einstiegsfrage: Beim Blick zurück in die 90er Jahre, unterschied sich die Bevölkerung in Deutschland von anderen Ländern?**

Den Unterschied machte aus meiner Sicht die Gründung der grünen Partei, die in den Bundestag einzog und hinterher auch Regierungsverantwortung übernahm. Ebenso vollzog sich in den Jahren 2001 ein Regierungswechsel, mit dem die alternativen Technologien wieder nach vorne gebracht wurden, nachdem wir zehn Jahre im energiepolitischen »Tiefschlaf« steckten. Zur Wiederbelebung war das ein wichtiger Schritt.

Die Fokussierung auf alte Technologien, auf alte fossile Energieträger ab 2010 hatte ja fatale Folgen, wie wir jetzt wissen.

Die Transformation ist sicher nicht einfach zu bewerkstelligen, aber die Technologien sind entwickelt und einsatzbereit: strombasierte Wärmeversorgung und E-Mobilität sind Wachstumsmärkte. Das hat vor allem industriepolitische Vorteile. Es ist ein wesentlicher Aspekt der Transformation in Richtung strombasierte Energietechnologien, dass wir – wenn wir uns stärker abkoppeln von Gas und Öl – die Wertschöpfung auch im Land, im

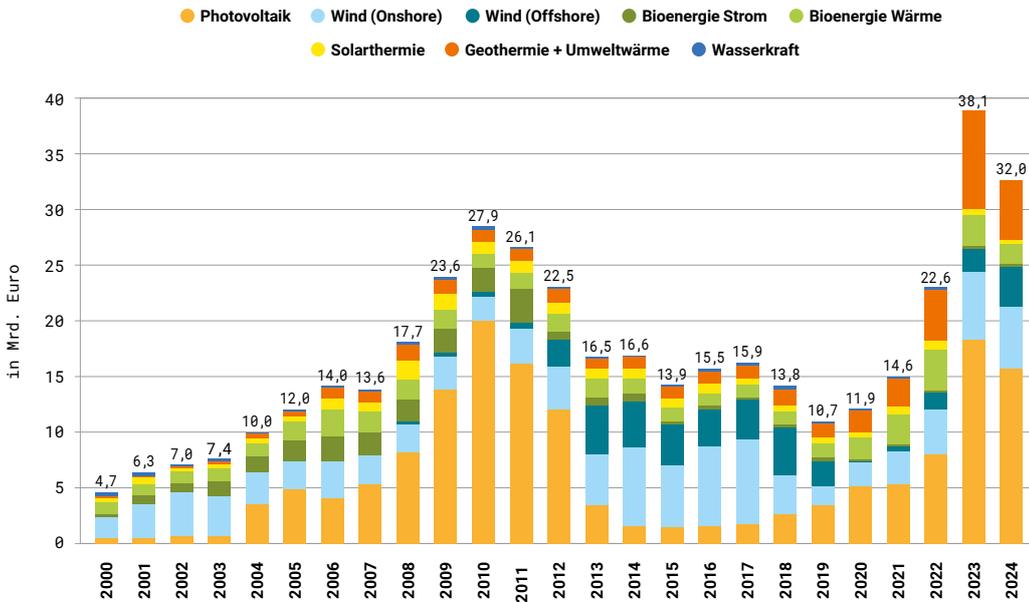


Foto: privat

### Interview mit

#### **Roland Neuner**

Diplom-Ökonom und Elektromaschinenbauer Roland Neuner ist langjähriges DGS-Mitglied, Gründungsmitglied der Mittelhessischen Energiegenossenschaft und Unternehmensberater (»sun2power«)



**INVESTITIONEN IN ANLAGEN ZUR NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN IN DEUTSCHLAND 2000 BIS 2024**

Im Jahr 2024 wurden in Deutschland rund 32 Milliarden Euro in Erneuerbare-Energie-Anlagen investiert

Grafik: Forum Synergiewende

EU- und Binnenmarkt halten. Es ist vor allen Dingen ein wirtschaftliches Thema mit hohem Beschäftigungspotential, für die Industrie, das Handwerk, den Handel, Projektierer. Die moderne Sektorenkopplung bietet viele lukrative Geschäftsmodelle.

Wir wissen, dass aufgrund der politischen Weichenstellung ab 2008 die deutsche PV-Modulindustrie komplett nach China abgewandert ist. Die Chinesen griffen dieses Thema auf und sind heute Weltmarktführer, im Übrigen nicht nur bei PV-Modulen, sondern auch bei PV-Wechselrichtern, Batteriespeichern, E-Autos und Wärmepumpen.

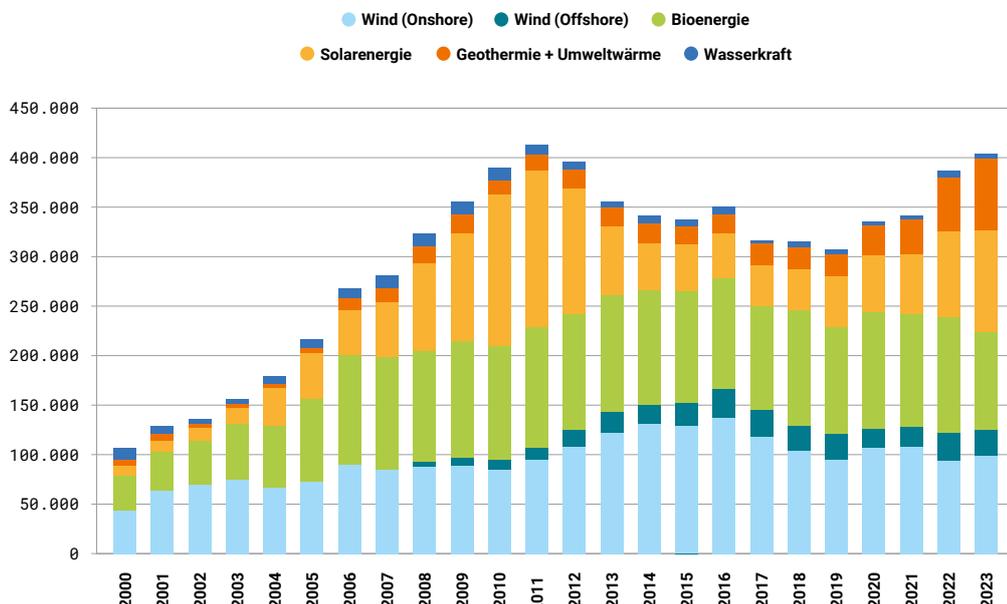
Ich denke, dass es wichtig wäre, sowohl für das Beschäftigungsniveau als auch für Klima und Umweltschutz, wenn es bei den modernen Technologien der Sektorenkopplung nun auch mit der neuen Regierung innovativ weitergehen würde.

**Dann möchte ich noch einen Satz aufgreifen aus dem vorherigen Schriftwechsel. Sie erwähnten als Motto jener Zeit, dass »der Übergang von der Steinzeit zum Solarzeitalter« bei jedem Einzelnen, jeder Einzelnen, beginne. War das ihr persönliches Motto in den 90er Jahren? Oder zitieren Sie da jemanden, der das damals gesagt hat?**

Ja, das ist ein Zitat von mir, bei einem Kongress in Brixen 2007. Italien wollte zu der Zeit die Solarenergie fördern. Beim Kongress lag der Schwerpunkt auf der »Solararchitektur«. Viele der anwesenden Architekten waren unsicher und stellten immer die Frage nach der Ästhetik der Solartechnik. Das ist berechtigt, denn Solarmodule sollen auch ästhetisch in die Landschaften passen, speziell in Dach- und Fassadenlandschaften. Die gebäudeintegrierte PV (BIPV) leistet mit Blick auf die Ästhetik gute Dienste.

Ich bin nach wie vor der Überzeugung, dass dieser Übergang zum Solarzeitalter gerade in den Nullerjahren sehr stark ge-

Grafik: Forum Synergiewende



**ENTWICKLUNG DER BESCHÄFTIGUNG DURCH ERNEUERBARE ENERGIEN IN DEUTSCHLAND**

Nach Angaben der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. waren im Zeitraum ab 2012 insbesondere die Solarbranche und die Wasserkraft von Arbeitsplatzverlusten betroffen, später vor allem die Windenergie an Land. Der Abwärtstrend scheint heute gebrochen



**Zubau** Im geänderten Erneuerbaren-Energie-Gesetz, das am 1. Januar 2023 in Kraft trat, wurden höheren Ausbauziele für Wind- und Solarenergie festgelegt. Demnach sollen ab 2026 jährlich 22 GW<sub>p</sub> an Photovoltaik zugebaut werden

prägt war von Leuten, die gesagt haben: »Okay, wir wollen das umsetzen, auch wenn es (noch) nicht perfekt aussieht oder ökonomisch ist«. Das ist eine Richtungsentscheidung von jeden Einzelnen, jeder Einzelnen.

Heute sind die Solarenergie, die Wärmepumpentechnik sowie die E-Mobilität Massenmärkte geworden. Die asiatischen Hersteller sind in diesen Bereichen, wie alle wissen, Marktführer. Die Großserienproduktionen und deren Kostenvorteile können wir gar nicht mehr erreichen. Möglich sind aber weitgehende Kooperationen.

Aber da der deutsche Markt seit 2021/2022 deutlich an Fahrt aufgenommen hat, ist es unsere Aufgabe die Produkte und Komponenten in intelligente Systeme zu integrieren. Zur Verdeutlichung: Es sind über 3,5 Mio. PV-Anlagen auf Eigenheimen in Betrieb, sowie über 1,9 Mio. E-Fahrzeuge, über 2 Mio. Heizungs-Wärmepumpen und mehr als 1,7 Mio. Batteriespeicher ... und das in einem Marktumfeld, in dem durch die CO<sub>2</sub>-Belastung die Preise für fossile Energien demnächst wieder ganz deutlich

steigen, wenn sie nicht wieder staatlich subventioniert werden.

**Hier möchte ich eine Beobachtung von mir ergänzen, dass Deutschland oft ein Beispiel für viele andere Länder ist – »made in Germany«. Das, was in Deutschland energiepolitisch initiiert wird, inspiriert oftmals auch andere Länder.**

Deutschland war in den 90er Jahren und bis 2006 ein Leitmarkt für Photovoltaik. Diese Position zu behalten und weiter auszubauen haben wir verpasst.

**Ja, ich verstehe. Ich möchte ein anderes Thema ansprechen. Sie haben mehrere PV-Anlagen privat realisiert. Wenn ich mich nicht täusche, war die Inbetriebnahme der ersten PV-Anlage im Jahr 1999 und diese haben Sie zweimal erweitert. Vielleicht möchten Sie unseren Leser:innen mehr davon erzählen?**

Wir installierten 1999 auf der Basis des 100.000-Dächer-Programms die erste Photovoltaikanlage. Das war damals ein

PV-Indachsystem, ästhetisch eine sehr hochwertige Konstruktion, das Modell PV 700 von Braas.

2011 nahmen wir das erste Repowering mit den Hochleistungsmodulen von SCHOTT Solar vor, ein PV-Aufdachsystem mit SMA-Wechselrichtern. Die PV-Leistung wurde somit um Faktor 3 erhöht. Durch diese PV-Anlage mit 4,8 kW<sub>p</sub> – ohne Batteriespeicher – erreichten wir eine Autarkiequote von immerhin 30 %. Die Anlage lief bis Anfang 2025 fehlerfrei auf hohem Niveau.

Mit der Umstellung auf Elektrofahrzeuge ab 2016 sowie dem Einsatz von Wärmepumpen und Infrarotelementen für Heizung und Brauchwasser ab 2024 stiegen die Anforderungen an die eigene, dezentrale Photovoltaikproduktion.

Deshalb entschieden wir uns für ein zweites Repowering mit einer 9,5 kW<sub>p</sub> PV-Anlage (JA Solar Module) und mit einem Stromspeicher von AlphaESS. Auf den gleichen Dachflächen erreichen wir mit der dritten Generation von PV-Modulen und dem Stromspeicher einen Autarkiegrad von 70 %, trotz des Einsatzes von Wärmepumpen- und Infrarotheizelementen. Und das in einem Objekt, das nicht zusätzlich gedämmt ist und auch keine Fußbodenheizung aufweist. Es geht uns jetzt um Betriebskostensenkung und größere Unabhängigkeit.

Im Übrigen laufen die ausrangierten PV-Module im sogenannten Inselbetrieb weiter zuverlässig und versorgen eine große Teichanlage in der Nachbarschaft.

**Schauen wir nun auf das Solarpaket I und die »Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung«. Welche Mieterstrom-Konditionen bei PV-Projekten von Hauseigentümern und lokalen Energieversorgern sind Ihnen in Hessen positiv aufgefallen?**

Fakt ist, dass der Mittelstand die Hauptlast der Energiewende trägt. In einem Atemzug muss man die vielen Energiegenossenschaften erwähnen, die ihren Beitrag zur Energiewende leisten. Dort können sich

**»Die ganze Industrie war mit im Bereich Photovoltaik unterwegs und das war sehr prägend«**



**1998**  
**Solarwende** Bei der Auswahl des PV-Anlage (1,75 kW<sub>p</sub>) fiel die Entscheidung auf ein Indachsystem



**2011**  
**Repowering I** Erhöhung der PV-Leistung um den Faktor 3 – PV-Aufdachsystem (4,8 kW<sub>p</sub>) mit SCHOTT-Solar-Modulen und SMA-Wechselrichtern



**2025**  
**Repowering II** Erhöhung des Autarkiegrads von 30 auf 70 Prozent: 9,5 kW<sub>p</sub>-PV-Anlage (Module von JA Solar) plus Stromspeicher (AlphaESS)

Fotos: Roland Neuner

Leute beteiligen, die kein Eigenheim oder Einfamilienhaus haben oder bei denen die baulichen Voraussetzungen ihrer Häuser für PV ungünstig sind.

Auch Mieter können energiepolitisch aktiv sein. Der Energieversorger in Frankfurt bietet schon seit über zehn Jahren PV-Mieterstrom mit Photovoltaikanlagen an. Er macht das über die Kooperation mit städtischen Wohnbaugesellschaften, dem Bau von PV-Anlagen auf Mietobjekten und über das Angebot eines günstigen »PV-Mieter-Stromtarifes«. Eine einfache Möglichkeit, wie man die große Anzahl von Mietern auch an der Energiewende beteiligen kann.

Parallel baut der Frankfurter Versorger die städtische E-Ladeinfrastruktur seit 2022 massiv aus und er bietet für Gewerbebetriebe in der Region ein PV Onsite Power Purchase Agreement (PPA) Modell an. Interessante Geschäftsmodelle für engagierte Stadtwerke.

**Ich möchte kurz die Jahreszahlen aufgreifen, die Sie genannt hatten. Sie sprachen von 10 bis 15 Jahren »Tiefschlaf« in der Energiepolitik. Mich würde es jetzt interessieren, wann das Ihrer Meinung nach konkret begonnen hat.**

Seit 1990 hatten wir politische Zyklen, in denen es immer wieder Antriebsjahre und Bremsversuche gab. Die Jahre 2013/2014 galten als die Talsohle unter der Regierung Merkel, das war der Tiefpunkt überhaupt mit dem Verlust zehntausender zukunftsfähiger Arbeitsplätze in der deutschen PV-Branche.

Die geringen Zubauzahlen bei PV-Neuinstallationen ab 2013 bis 2021 werden in der Statistik der Bundesnetzagentur dokumentiert. Mittlerweile sind wir von damals jährlich 2 GW<sub>p</sub> PV-Zubau seit 2022 wieder Richtung 20 GW<sub>p</sub> pro Jahr hochgefahren. Um die Umweltschutzziele zu erreichen, brauchen wir 20 bis 25 GW<sub>p</sub> PV-Neuinstallationen pro Jahr. Notwendig ist langfristige Planungssicherheit für Industrie, Handel und Handwerk. Ganz klar erkennbar ist, dass viele Transformationsprozesse, die in den letzten drei Jahre begonnen wurden, nicht einfach wieder zu stoppen sind.

**Das stimmt ja, und wir haben wichtige Jahre vor uns, also was in den nächsten zehn Jahre passiert, ist sehr entscheidend.**

Exakt, wir sollten nicht noch einmal zehn Jahre verlieren.

**Ich habe sie so verstanden, dass Sie von der Politik ein besseres Management der immer knapper werdenden Ressourcen erwarten. Was sollte denn konkret auf EU- und Bundes-Ebene passieren?**

Weiterhin in die bewährten Technologien investieren, die Wind- und Sonnenenergie nutzen. Grüner Wasserstoff ist quasi nur ein Speichermedium, eine sekundäre Energieform. Die Materialien, die heute und morgen eingesetzt werden, müssen einen hohen Recyclinggrad haben. Seltene Erden sind nun mal selten. Eine Schlüsselrolle kommt dabei der Batterieforschung zu.

**Abschließend möchte ich über den Begriff »Technologieoffenheit« sprechen.**

Ja, das ist ein schwieriger Begriff, der immer wieder missbraucht wurde und wird. Er wird zumeist von bestimmten Parteien und von Ideologen verwendet, um die Regenerativen Energien, also Sonnen- und Windenergie, auszubremsen oder in Frage zu stellen, statt offensiv in moderne Speichertechnologien und den Ausbau innovativer Stromtrassen zu investieren.

**Gibt es noch etwas, dass Sie ergänzen möchten?**

Seit Gründung der DGS hat sich – energiepolitisch, technologisch und system-technisch – viel getan. Neben dem weiteren Ausbau der Regenerativen Energien und der Sektorenkopplung kommt der Entwicklung von individuellen Bilanzkreisen, der Batterieforschung und dem Zubau von großen Batteriespeichern immense Bedeutung zu. Das sind gute Perspektiven für die Zukunft.

**Vielen Dank für Ihre Zeit.**

---

**Das Interview führte**

---

**Tatiana Abarzúa**  
Chefredakteurin SONNENENERGIE  
[abarzua@sonnenenergie.de](mailto:abarzua@sonnenenergie.de)

# Kartoffeln unter dem Kollektor

## Neuer Vorschlag der Fraunhofer-Gesellschaft (von 1981)

In den Pionierjahren der SONNENENERGIE, genauer gesagt in der Ausgabe 3|1981, veröffentlichte Professor Adolf Goetzberger den Artikel »Kartoffeln unter dem Kollektor«, den wir hier abdrucken. Der bedeutende Solarforscher schlug damals vor, den Einsatz von Solaranlagen und eine landwirtschaftliche Nutzung zu kombinieren. Das Konzept des Gründers des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE und ehemaligen ISES- und DGS-Präsidenten passt optimal in unseren Rückblick auf fünf Jahrzehnte Solarwende.

Solarfarmen und Landwirtschaft müssen nicht unbedingt in einem Gegensatz zueinander stehen. Beide Bereiche lassen sich vielmehr vortrefflich miteinander verbinden. Dass das funktioniert, zeigen beispielsweise entsprechende Versuche in Saudi-Arabien.

Neu ist jetzt ein Vorschlag für eine besonders günstige Anordnung für Solarenergieanlagen in Verbindung mit der landwirtschaftlichen Nutzung. Dieser Vorschlag wurde von Prof. Adolf Goetzberger und Armin Zastrow vom Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg erarbeitet. Der Trick dabei ist, dass die Kollektoren nicht direkt über dem Boden, sondern in etwa zwei Meter Höhe angebracht werden. Wenn dann der Abstand zwischen den Kollektorreihen etwa das Dreifache der Kollektorhöhe beträgt, erhält man eine fast gleichmäßige Bestrahlung des Bodens. Der Pflanzenbau wird dadurch nicht beeinträchtigt, denn die Photosynthese läuft bei diffusem Licht besser ab als bei direktem Sonnenlicht.

Beide Wissenschaftler berechneten den direkten und den diffusen Anteil der solaren Strahlung und zeigen die Vorteile einer solchen neuen Anordnung auf. Sie wollen gleichzeitig zeigen, dass die Vorurteile über die Landschaftszerstörung und die angeblich lebensfeindlichen Auswirkungen größerer Solaranlagen einer ernsthaften Nachprüfung nicht standhalten.

In der Vergangenheit wurde allgemein angenommen, dass die Nutzung einer Landfläche zur Solarenergiegewinnung jede andere Nutzung ausschließt. So konnte man sich Solaranlagen größeren oder mittleren Ausmaßes nur in Wüstengebieten vorstellen. In den gemäßigten Zonen größerer geographischer Breiten wurde dagegen z. B. Pflanzenwachstum zwischen photoelektrischen Kollektoren als ein Missstand betrachtet, dem man vorzubeugen hatte [1]. Düstere Visionen künstlicher Wüstenflächen durch photoelektrische Nutzung wurden entwickelt. Es wurde sogar behauptet, dass diese Art der Sonnenenergienutzung zu einer Bodenspekulation und den damit verbunde-

### DAS FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME IN FREIBURG (1981)

Dieses neue Institut der Fraunhofer-Gesellschaft begann am 1. Juli 1981 mit seiner Arbeit. Es ging aus einer Arbeitsgruppe des Fraunhofer-Institutes für angewandte Festkörperphysik hervor, die sich vor allem mit Fluoreszenzkollektoren beschäftigte. Im Institut arbeiten derzeit rund 24 Mitarbeiter. Diese Zahl soll im Laufe der nächsten Zeit auf 70 bis 90 Mitarbeiter erweitert werden. Arbeitsschwerpunkte sind Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der dezentralen Nutzung der Sonnenenergie wie die Photoelektrik, die Energiespeicherung und die Systemtechnik. Neben längerfristigen Projekten wie der Energiespeicherung und dem Fluoreszenzkollektor werden im Rahmen der Systemtechnik auch aktuelle Fragestellungen angegangen, die, wie im Rahmen der Fraunhofer-Gesellschaft üblich, in Form von Auftragsforschung für Industriefirmen abgewickelt werden.

nen Preissteigerungen mit entsetzlichen sozialen Konsequenzen führen würde [2]. Die photoelektrischen Elemente wurden auf die Dächer von Einfamilienwohnhäusern beschränkt, die allerdings in der Tat ein erstes Ziel für die frühzeitige Einführung dieser Energieart darstellten [3].

In dieser Arbeit wird gezeigt, dass Solarkollektoren und landwirtschaftliche Nutzung derselben Landflächen sich sehr gut miteinander vereinbaren lassen und dass diese Kombination den Nutzen erhöht, der sich aus dem Land ziehen lässt. Die hier entwickelten Gedanken basieren auf folgenden einfachen Annahmen:

- Um optimale Energiekonversion zu erreichen, muss jeder Flachkollektor nach Süden (auf der Nordhalbkugel)



Neuer Vorschlag der Fraunhofer-Gesellschaft

### Kartoffeln unter dem Kollektor

Ein optimale Energiekonversion zu erreichen, muß jeder Flachkollektor nach Süden (auf der Nordhalbkugel) ausgerichtet werden, um ein maximales Ertragsniveau zu gewährleisten. Der Abstand zwischen den Kollektoren hat eine entscheidende Bedeutung für die Bestrahlung des Bodens. Wenn die Kollektoren in einem Abstand von etwa drei bis viermal der Kollektorhöhe angeordnet werden, erhält man eine fast gleichmäßige Bestrahlung des Bodens. Der Pflanzenbau wird dadurch nicht beeinträchtigt, denn die Photosynthese läuft bei diffusem Licht besser ab als bei direktem Sonnenlicht.

Beide Wissenschaftler berechneten den direkten und den diffusen Anteil der solaren Strahlung und zeigen die Vorteile einer solchen neuen Anordnung auf. Sie wollen gleichzeitig zeigen, dass die Vorurteile über die Landschaftszerstörung und die angeblich lebensfeindlichen Auswirkungen größerer Solaranlagen einer ernsthaften Nachprüfung nicht standhalten.

In der Vergangenheit wurde allgemein angenommen, dass die Nutzung einer Landfläche zur Solarenergiegewinnung jede andere Nutzung ausschließt. So konnte man sich Solaranlagen größeren oder mittleren Ausmaßes nur in Wüstengebieten vorstellen. In den gemäßigten Zonen größerer geographischer Breiten wurde dagegen z. B. Pflanzenwachstum zwischen photoelektrischen Kollektoren als ein Missstand betrachtet, dem man vorzubeugen hatte [1]. Düstere Visionen künstlicher Wüstenflächen durch photoelektrische Nutzung wurden entwickelt. Es wurde sogar behauptet, dass diese Art der Sonnenenergienutzung zu einer Bodenspekulation und den damit verbundenen Preissteigerungen mit entsetzlichen sozialen Konsequenzen führen würde [2]. Die photoelektrischen Elemente wurden auf die Dächer von Einfamilienwohnhäusern beschränkt, die allerdings in der Tat ein erstes Ziel für die frühzeitige Einführung dieser Energieart darstellten [3].

Sonnenenergie 3/81: 19

Grundlagen der Rechnung  
Die horizontalen Bestrahlungen der Kollektoren sind in zwei Richtungen zerlegt: 1. Die direkte Bestrahlung, die nach Süden ausgerichtet und bestmöglich mit maximaler Energie eintrifft. 2. Die diffuse Bestrahlung, die von allen Richtungen her eintrifft. 3. Die Reflektierte Bestrahlung, die von den Boden und den Kollektoren selbst reflektiert wird. 4. Die Streustrahlung, die durch die Atmosphäre entsteht.

Das neue Institut der Fraunhofer-Gesellschaft für Solare Energiesysteme in Freiburg wurde am 1. Juli 1981 gegründet. Es ist ein Institut für angewandte Festkörperphysik. Die Aufgaben des Instituts sind die Entwicklung und die Herstellung von Solarenergieanlagen. Die Forschungsschwerpunkte sind die Entwicklung von Solarenergieanlagen für den Einsatz in ländlichen Gebieten und die Entwicklung von Solarenergieanlagen für den Einsatz in städtischen Gebieten. Die Forschungsschwerpunkte sind die Entwicklung von Solarenergieanlagen für den Einsatz in ländlichen Gebieten und die Entwicklung von Solarenergieanlagen für den Einsatz in städtischen Gebieten.

ausgerichtet werden und um einen Winkel, der gleich der geographischen Breite oder etwas größer ist, gegen die Horizontale geneigt werden [4].

- Um zu starke gegenseitige Abschattung zu vermeiden, sollen die Kollektorreihen einen gewissen Abstand haben, der üblicherweise gleich der dreifachen Kollektorhöhe gewählt wird.
- Aufgrund dieser Anordnung erreicht ein großer Bruchteil der solaren Strahlung den Boden zwischen den Kollektorplatten. Dieser Betrag wird insbesondere in den Sommermonaten während der Wachstumsperiode groß sein.
- Wenn die Kollektoren direkt auf den Boden gestellt werden, wird die Strahlungsdichte zwischen den Kollektoren sehr inhomogen sein, wobei direkt unter den Kollektoren fast nur Schatten zu finden ist.
- Durch Anhebung der Kollektoren auf ein geeignetes Gerüst kann die Strahlungsverteilung ausgeglichen werden.
- Solarkollektoren werden auf gute Leistungsfähigkeit im Winter und in der Übergangszeit optimiert. Während der übrigen Jahreszeiten wird der Hauptanteil des Lichtes nicht abgefangen. Insofern sind Solarkollektoren fast ideal der Wachstumsperiode angepasst.

Aus diesen Überlegungen resultiert eine Konfiguration, die in Abb. 1 skizziert ist. Für diese Anordnung wurden die theoretischen Beziehungen für die Bestrahlung unterhalb der Kollektoren entwickelt. Dabei mussten die direkte und die diffuse Strahlung unterschiedlich behandelt werden. Für mehrere Parameter wurde eine numerische Rechnung durchgeführt und auf aktuelle Wetterdaten angewandt. Die Ergebnisse zeigen, dass für eine geographische Breite von  $48^\circ$  etwa  $2/3$  der Globalstrahlung für den Anbau von Pflanzen unter den Kollektoren zur Verfügung stehen. Eine beträchtliche Anzahl von Nutzpflanzen kann unter diesen Bedingungen gedeihen.

Die hier beschriebene Art der kombinierten Nutzung ist speziell für die photoelektrische Umwandlung sehr attraktiv. Nach gegenwärtigen Vorhersagen und aktuellen Entwicklungen werden die Herstellungskosten für photoelektrische Systeme 1986 oder wenig später ein Niveau erreichen, das konkurrenzfähig mit anderen Energiearten ist [5].

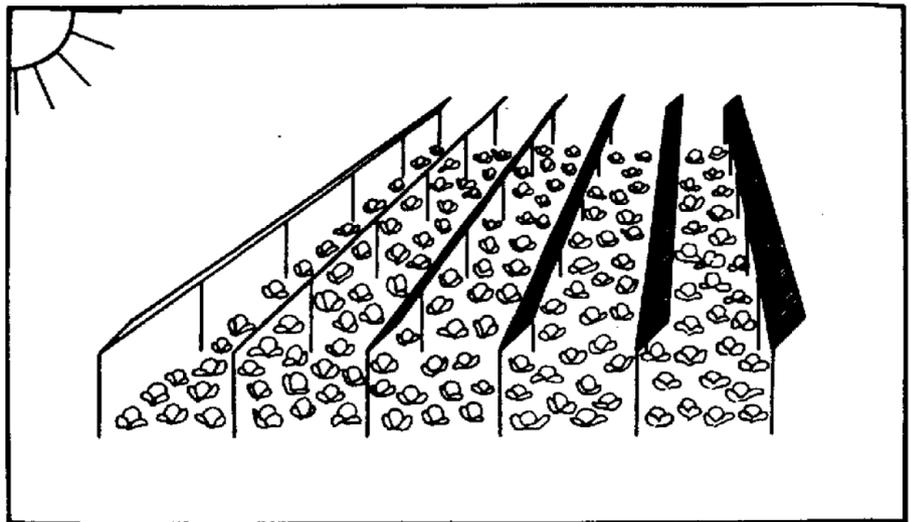


ABB. 1 SKIZZE EINES KOLLEKTORFELDES mit angehobenen Kollektoren

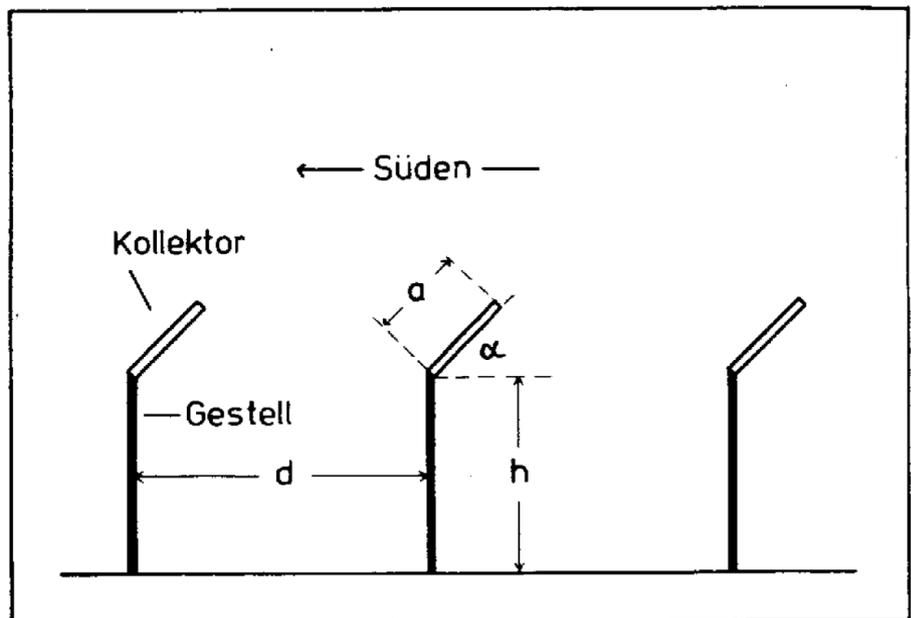


ABB. 2 DEFINITION der in der numerischen Rechnung benutzten Parameter

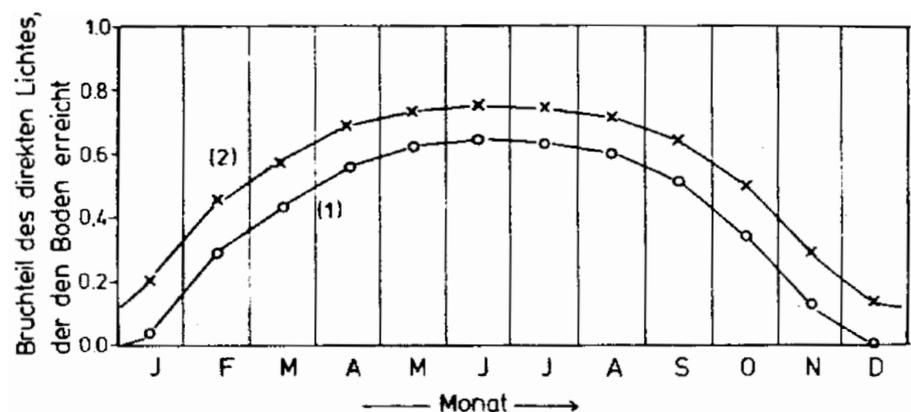


ABB. 3 BRUCHTEIL DER DIREKTEN EINSTRALUNG, der den Boden unter den Kollektoren erreicht, in Abhängigkeit von der Jahreszeit für die beiden im Text angegebenen Konfigurationen

**Grundlagen der Rechnung**

Die mathematischen Beziehungen, die für diese Berechnungen hergeleitet wurden, basieren auf folgenden Annahmen:

1. Das periodische Kollektorfeld ist nach Süden ausgerichtet und zweidimensional unendlich ausgedehnt.
2. Die Stützen, auf denen die Kollektoren montiert sind, tragen nicht zur Abschattung bei.
3. Die Kollektoren sind einschließlich ihrer Rückseiten ideale Absorber. (Das ist nicht notwendigerweise so, siehe unten.)
4. Die diffuse Strahlung ist isotrop bezüglich der Hemisphäre. (Das ist nicht ganz richtig, weil bekannterweise die diffuse Strahlung ein Maximum in der Sonnenrichtung besitzt. Dieser Teil jedoch wurde sich wie die direkte Strahlung verhalten, die hier ebenfalls behandelt wird.)

Für direkte und diffuse Strahlung ist eine unterschiedliche Rechnung durchzuführen. In beiden Fällen wird jedoch das Verhältnis der den Boden mit und ohne Kollektoren erreichenden Strahlungsmengen berechnet. Während bei der Behandlung des direkten Lichtanteils tages- und jahreszeitliche Schwankungen der Bestrahlung unter den Kollektoren auftreten, hat man bei der diffusen Strahlung keine zeitlichen Schwankungen der relativen Bestrahlung, dagegen jedoch örtliche Differenzen zu berücksichtigen.

Wir verzichten hier auf eine detaillierte Darstellung der mathematischen Behandlung des Problems, da diese bereits an anderer Stelle diskutiert wurde [6, 7], im Folgenden sollen jedoch die Ergebnisse ausführlich diskutiert werden.

**(a) Direktes Licht**

Die numerische Rechnung wurde für eine geographische Breite von 48° und für zwei verschiedene Kollektorkonfigurationen ausgeführt:

$$a = 1, d = 3, h = 2, \alpha = 48^\circ$$

$$a = 1, d = 4, h = 2, \alpha = 58^\circ$$

Dabei ist a die Höhe der Kollektoren, d ihr Abstand voneinander, h die Anhebung über dem Boden und  $\alpha$  ihre Neigung (s. Abb. 2). Die Einheiten von a, d und h können als Meter interpretiert werden, sie sind jedoch in beliebiger Weise auf andere

Einheitensysteme übertragbar, ohne die Ergebnisse zu beeinflussen.

Die relative direkte Bestrahlung  $R_{dir}$ , die das Verhältnis der auf den Boden zwischen den Kollektoren gelangenden Strahlung zur Einstrahlung ohne Kollektoren angibt, ist in Abb. 3 für die beiden Anfangsbedingungen aufgetragen. Wir erkennen, dass für die Bedingung 1 der direkte Lichtanteil zwischen 64% im Sommer und 0% im Winter, für Bedingung 2 zwischen 75% im Sommer und 11% im Winter variiert, verglichen mit dem Fall ohne Kollektoren.

**(b) Diffuses Licht**

Die Rechnung für den diffusen Anteil der Sonneneinstrahlung wurde ebenfalls für die beiden Konfigurationen 1) und 2) durchgeführt. Der Bruchteil des zwischen den Kollektoren durchgelassenen Lichtes hängt hier nicht von der Jahreszeit, wohl aber vom Ort, d. h. von den Nord-Süd-Koordinaten ab. Für ein unendlich ausgedehntes Kollektorfeld ist diese Funktion natürlich periodisch mit dem Kollektorabstand d.

In Abb. 4 sind die Ergebnisse der Rechnung dargestellt. Man kann sehen, dass für die beiden Konfigurationen, die hier gewählt wurden, die Abweichungen der Intensität vom Mittelwert relativ gering sind. Im Fall 1 beträgt der den Boden erreichende Anteil des diffusen Sonnenlichtes  $69 \pm 2\%$ , im Fall 2  $77 \pm 4\%$ . Da diese Variationen nicht sehr bedeutend sind, können wir die Verteilung des Lichtes als annähernd homogen betrachten. In den folgenden Kurven, die aktuelle Wetterdaten mit einbeziehen, werden daher die Mittelwerte der diffusen Einstrahlungen für die Fälle 1 und 2 benutzt.

Die obigen Ergebnisse werden nun auf Daten angewandt, die uns das Wetteramt Freiburg (48° nördl. Breite) zur Verfügung gestellt hat. Abb. 5 zeigt die Daten, bestehend aus der Globalstrahlung und ihrem direkten und diffusen Anteil. Die Daten repräsentieren einen Zweijahres-Mittelwert von 1978 und 1979. Auf die direkte und diffuse Komponente werden nun die Ergebnisse aus a) und b) angewandt; in Abb. 6 sind die resultierenden Kurven dargestellt. Diese Abbildung zeigt die totale Globalstrahlung pro Flächeneinheit und den Betrag, der den Boden erreicht für die beiden gewählten Konfigurationen. Man erkennt, dass die Globalstrahlung unter dem Kollektorfeld 67% (Fall 1), 76% (Fall 2) im Sommer und 47% (Fall 1), 56% (Fall 2) im Winter beträgt, verglichen mit

einer Fläche ohne Kollektoren. Integriert über das ganze Jahr erhält man etwa 62% (Fall 1) bzw. 71% (Fall 2) der Einstrahlung.

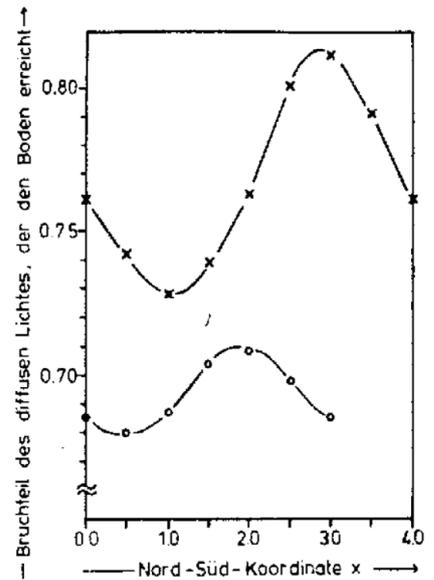


ABB. 4 ABHÄNGIGKEIT DES BRUCHTEILS des diffusen Lichtes, der auf den Boden unter den Kollektoren fällt, von der Nord-Süd-Koordinate

Es sollte darauf hingewiesen werden, dass eine solche Rechnung auch ein Weg ist, den von einem Kollektorfeld beliebigen Abstandes und beliebiger Neigung empfangenen Strahlungsbetrag zu erhalten, Abb. 7 zeigt diese Daten, die man aus den Ergebnissen der Abb. 6 erhalten kann. Man sollte dabei berücksichtigen, dass diese Kurven sich etwas von denen für einen Einzelkollektor unterscheiden, weil es, besonders im Winterhalbjahr, etwas Abschattung zwischen benachbarten Einheiten gibt. Ein anderer in Abb. 7 nicht berücksichtigter Faktor ist der (geringe) Betrag von Licht, der die Rückseiten der Kollektoren trifft. Der Gewinn an Solarenergie beträgt pro Jahr näherungsweise

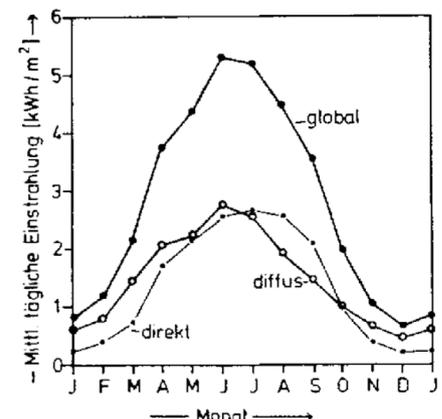


ABB. 6 FÜR DIE RECHNUNG benutzte Wetterdaten (Zweijahresmittelwerte 1978, 1979; Wetteramt Freiburg)

1.188 kWh/m<sup>2</sup> für Fall 1 und 1.199 kWh/m<sup>2</sup>, für Fall 2, bezogen auf die Kollektorgröße.

## Zwei Drittel der Strahlung ist verwendbar

Das wichtigste Ergebnis dieser Arbeit wird in Abb. 6 ausgedrückt: Etwa 2/3 der Strahlung ist noch für andere Zwecke verwendbar, sogar dann, wenn die Kollektoranordnung für Sonnenenergiekonversion optimiert ist. Dies stimmt insbesondere für Bedingung 1. In diesem Fall beträgt die Kollektorfläche etwa 1/3 der benutzten Landfläche und die auf die Kollektoren fallende Strahlung ist ebenfalls etwa 1/3 der Gesamtstrahlung. Der Hauptvorteil dieser Anordnung ist jedoch eine sehr viel gleichmäßigere Verteilung der Energie zwischen Sommer und Winter. Hätte man Wetterdaten mit einer höheren Globalstrahlung im Winter benutzt, dann wäre dies noch stärker zum Ausdruck gekommen. Bedingung 2 ist sogar noch stärker für den Winterbetrieb optimiert, wie man aus Abb. 7 entnehmen kann. Natürlich ist es möglich, einen größeren Abstand zwischen den Kollektorreihen zu wählen, wenn die gleichzeitige Nutzung zur Sonnenenergiegewinnung und zu landwirtschaftlichen Zwecken eine andere Optimierung günstiger erscheinen lässt. Eine andere Betrachtungsweise des hier behandelten Problems ist die folgende: Wenn Solarkollektoren in gemäßigten klimatischen Zonen aufgestellt werden sollen, ist das Wachstum von Unkraut unter den Kollektoren unter Kontrolle zu halten. Warum sollten dann nicht Kulturpflanzen angebaut werden? Der Abstand zwischen den Kollektorreihen kann groß genug gemacht werden, um die Anwendung landwirtschaftlicher Maschinen zu ermöglichen.

## Mehr Licht durch weißen Anstrich oder durch Spiegel an der Kollektorrückseite

Ein spezielles Problem wurde hier nicht behandelt, nämlich der Austausch von Strahlung zwischen den Kollektoren und den Pflanzen bzw. der Erde, da dies zu sehr von den speziellen Umständen abhängt. Man kann davon ausgehen, dass die Kollektoren, wenn sie richtig konstruiert sind, das Licht normalerweise sehr gut absorbieren; wenn es jedoch streifend einfällt, könnte ein beträchtlicher Teil auf den Boden reflektiert werden. Umgekehrt kann Licht von Pflanzen oder vom Boden auf die Kollektoren reflektiert werden. Zusätzliches Licht auf anderen Kollektoren oder auf dem Boden konnte man erhalten,

wenn die Rückseiten der Kollektoren reflektierend werden. Spiegel dürften wohl unpraktisch sein, aber ein einfacher weißer Anstrich hätte den gleichen Effekt.

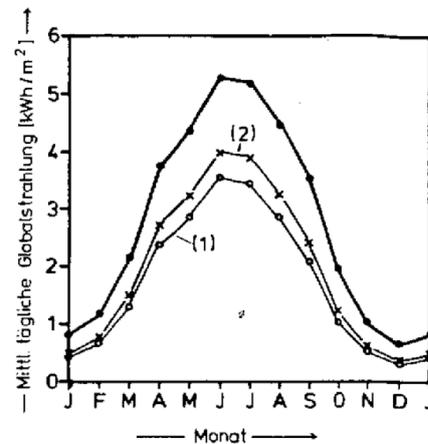


ABB. 7 GLOBALSTRAHLUNG AUF DEM BODEN mit und ohne Kollektoren in Abhängigkeit von der Jahreszeit

Wir stellen nun die Frage nach der Art der in diesem Zusammenhang anzustrebenden Solarenergienutzung. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, halten wir die photoelektrische Nutzung, d. h. Solarzellen, für die attraktivste, aber auch die Gewinnung thermischer Energie ist möglich.

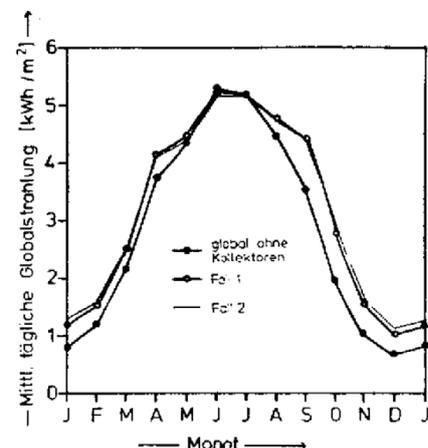


ABB. 8 AUF DIE KOLLEKTOREN treffende Strahlung Die totale Globalstrahlung wird pro m<sup>2</sup> Bodenfläche, die Strahlung auf den Kollektoren pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche angegeben

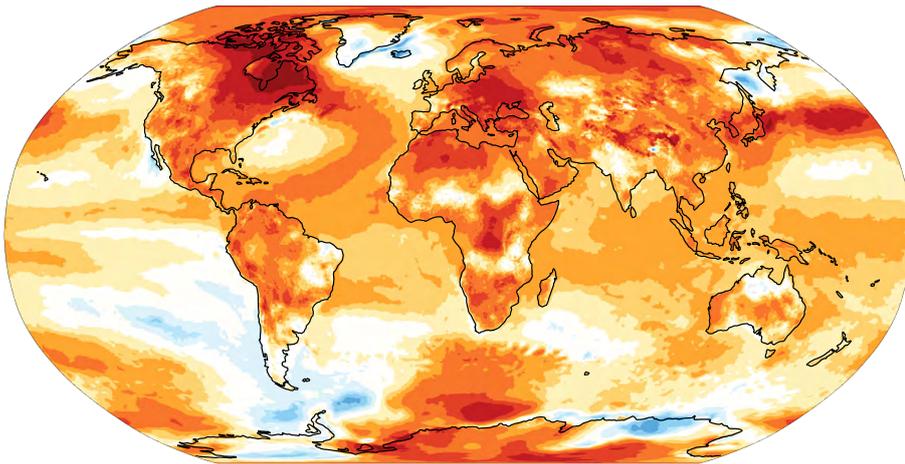
Es gibt Studien, die als eine erste attraktive Anwendung die Gewinnung photoelektrischer Energie auf den Dächern von Einfamilienhäusern in Verbindung mit dem Stromnetz ergeben haben. Diese Anwendung gibt eine Vorstellung von der kleinsten Einheit, die wirtschaftlich mit dem Netz verbunden werden kann. Daher müssten photoelektrisch-landwirtschaftliche Farmen der hier untersuchten Art

nicht von ungeheurer Größe sein, sondern könnten auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche durchschnittlicher Größe aufgebaut werden. Dieser Typ von Solarfarm wurde im Allgemeinen nicht direkt mit einem Verbraucher verbunden werden, sondern für das Netz produzieren. So könnte er sich z. B. im Besitz des Energieversorgungsunternehmens befinden und von diesem gewartet werden. Es sollte auch erwähnt werden, dass dann, wenn sowohl photoelektrische Panels als auch der Anbau von Pflanzen, die bei reduzierter Strahlung wachsen, auf einem gegebenen Stück Land für sich allein wirtschaftlich sind, die einzigen zusätzlichen Kosten bei der Kombination beider Nutzungen diejenigen für die Anhebung der Kollektoren auf ein genügend stabiles Gestell sind.

Zum Abschluss soll betrachtet werden, welche Pflanzen unter den Kollektoren angebaut werden könnten oder sollten. Diese Frage wird hier nur kurz gestreift, da sie Gegenstand von Biologie oder Agrarwissenschaft ist. Eine vorläufige Diskussion ergab bereits eine Anzahl von Vorschlägen [8]. Zunächst sollte man keine Pflanzen anbauen, deren Wachstum durch die Verfügbarkeit von Licht begrenzt ist. Das sind meistens diejenigen mit C4-Metabolismus, wie z. B. Mais. Pflanzen, die mit den Kollektoren koexistieren könnten, sind dagegen Roggen, Hafer, Gerste und speziell Zuckerrüben. Sehr attraktiv könnte in manchen Gegenden auch die Viehzucht sein; so könnte man Schafe, Wild oder sogar Rinder dort weiden lassen, wenn nur die Kollektorstruktur stabil genug gemacht wird. ○

## Literatur

- [1] H. J. Oueisser und P. Wagner  
Photoelektrische Solarenergienutzung  
Mat. zur Umweltforschung; Ed. Rat von  
Sachverständigen f. Umweltfragen (1980)
- [2] W. Seifritz  
Sanfte Energietechnologie-Hoffnung oder  
Utopie?; Karl Thiemig-Verlag, München (1980)
- [3] M. C. Russell  
14th IEEE PV Spec. Conf. 1117 (1980)
- [4] s. zum Beispiel B. Stoy  
Wunschenergie Sonne; Energie-Verlag,  
Heidelberg (1980)
- [5] P. D. Maycok  
14th IEEE PV Spec. Conf. 5 (1980)
- [6] A. Goetzberger, A. Zastrow:  
Solar World Forum; Brighton, Posier, (1981)
- [7] A. Goetzberger, A. Zastrow;  
Int. J. Sol. En.; zur Veröffentlichung eingereicht  
(1981)
- [8] H. Mohr  
persönl. Kommunikation



Grafik: C3S/ ECMWF; Daten: ERA5, Referenzzeitraum 1991 bis 2020

# Ein grundlegender Wandel ist nötig

## Warum kommen wir beim Klimaschutz nur so langsam voran? – Teil 2

**D**eutschland hat 2015 dem Beschluss der Klimakonferenz von Paris zugestimmt. Wir haben aber Gesetze erlassen, mit denen wir die Klimaziele von Paris nicht einhalten werden. Und mit unseren Umsetzungsmaßnahmen halten wir nicht einmal unsere eigenen Klimaschutzgesetze ein. Wenn wir die eingereichten Klimaschutzpläne der Unterzeichnerstaaten hochrechnen, werden wir bei ca. 3,2 °C landen. Die Wirklichkeit wird wahrscheinlich schlechter ausfallen. Woran liegt das?

Im ersten Teil dieses Artikels (SONNENENERGIE 1 | 2025) haben wir ausführlich menschliche Wahrnehmung, menschliches Denken und Handeln angesprochen, die Änderungen erschweren oder unmöglich machen, die sogenannten kognitiven Verzerrungen. Nun kommen wir zum Einfluss von Interessengruppen, zur Rolle von Medien und Wissenschaft, schauen auf die Probleme von Entwicklungsländern beim Klimaschutz und auf unsere Handlungsmöglichkeiten. So war der Plan. Inzwischen hat sich die weltweite politische Lage so stark verändert, dass wir auch auf die Folgen der Politik des neuen US-amerikanischen Präsidenten für den Klimaschutz eingehen müssen. Nicht be-

handelt werden u. a. die Themen KI und Bevölkerungswachstum.

### Die Rolle von Medien und Wissenschaft

Es geht hier im zweiten Teil des Artikels um das, was wirksame Klimaschutzpolitik behindert bzw. verhindert. Dazu sind vorab zwei wichtige Bereiche zu betrachten: Erstens die Wissenschaft: Sie wird von bestimmten Kräften bekämpft, die ihre eigenen »Wahrheiten« haben. Zweitens die Medien: Hier wird eine große Beeinflussung ausgeübt, mit dem Ziel, dass Nutzer hauptsächlich die o. g. »Wahrheiten« wahrnehmen sollen.

### Wissenschaft

Sie liefert Erkenntnisse, entwickelt Problemlösungen, kommuniziert diese Informationen. Viele Menschen erwarten von der Wissenschaft eindeutige und endgültige Antworten und deuten Unsicherheit als Schwäche. Sie bedenken nicht, dass der momentane Wissensstand durch neue Erkenntnisse erweitert aber auch widerlegt werden kann. Durch nicht erfüllte Erwartungen wird die Wissenschaft von vielen Menschen als unglaubwürdig angesehen. Dazu kommt, dass es schwer ist, komplexe

Probleme wie die Klimakrise verständlich darzustellen. Häufig sind in der Kommunikation Verkürzungen notwendig und führen zu zusätzlichen Missverständnissen. Auch Meinungsverschiedenheiten zwischen Wissenschaftlern sind möglich, Fehler passieren, Betrug und Käuflichkeit hat es gegeben.

Kreise, die ein Interesse daran haben, Wissenschaft zu diskreditieren, instrumentalisieren diese Probleme. Das geht bis zu einer Wissenschaftsfeindlichkeit und gilt besonders für Erkenntnisse, die einen starken Eingriff in unseren Lebensalltag erfordern. Forschende werden als Überbringer unbequemer Wahrheiten von Einzelpersonen, von Gruppen Gleichgesinnter in populistischen Parteien und von autoritären Herrschern angefeindet. Zwei Beispiele aus der Vergangenheit: die Erkenntnisse von Galilei und von Darwin. Wenn die Wissenschaft von vielen Menschen als unglaubwürdig angesehen wird, haben z. B. auch die Berichte vom Weltklimarat IPCC für sie wenig Bedeutung.

### Medien

Medien sollen mehrere Aufgaben erfüllen: Uns mit seriösen und fundierten Informationen versorgen, zu unserer Meinungsbildung beitragen, Kritik und Kontrolle ausüben (»vierte Gewalt«), uns unterhalten und zu unserer Bildung beitragen.

Die Berichterstattung seitens der Medien sorgt sowohl für Stabilität als auch für einen Wandel in der Gesellschaft. Informationsflut, Rückgang von Auflagen und Werbeeinnahmen bei den Printmedien führten zu Kommerzialisierung und zu Maßnahmen der Kosteneinsparung. Die ständige Auseinandersetzung mit Meldungen über Katastrophen kann Menschen emotional belasten und zu Mutlosigkeit, Frustration und Angst führen. Eine Folge davon ist: Viele Menschen schalten Nachrichten ab.

### Verantwortungsvolle Berichterstattung

Auch verantwortungsvoll arbeitenden Journalistinnen und Journalisten unterlaufen Fehler. Immer wieder ist zu beobachten, wie diese »herausgepickt« und als Beweis dafür verwendet werden, dass die Mainstream-Medien, dass die Öffentlich-Rechtlichen lügen. Das wird dann als Anlass inszeniert, um auch Medienschaffende anzufeuern.

Aber m. E. fehlt es an Selbstkritik bei vielen Journalistinnen und Journalisten. Sie äußern sich nicht selbstkritisch, wenn sie falsch lagen, weil sie bestimmte As-

pekte falsch bewertet oder nicht gesehen haben.

»Soziale« Medien

Ein Vorteil digitaler Plattformen (»social media«) ist, dass sie eine einfache Möglichkeit der (Klima-)Kommunikation für finanzschwache Gruppen sind, zum Beispiel kleinere NGOs. Aber sie haben auch große Nachteile. Etwa die schwierige Beurteilung von Informationsqualität. Außerdem wird die kognitive Basis für Klimapolitik untergraben. Algorithmen lenken die Informationssuche in eine bestimmte Richtung und versorgen die Nutzenden nur einseitig. Das führt zu einer Fragmentierung und Polarisierung innerhalb der Gesellschaft. Bots werden eingerichtet, um automatisiert Informationen zu verbreiten. Es sind meist Lügen, massenhaft und dies ergibt ein völlig falsches Bild von der mengenmäßigen Verteilung von wirklichen Meinungsäußerungen.

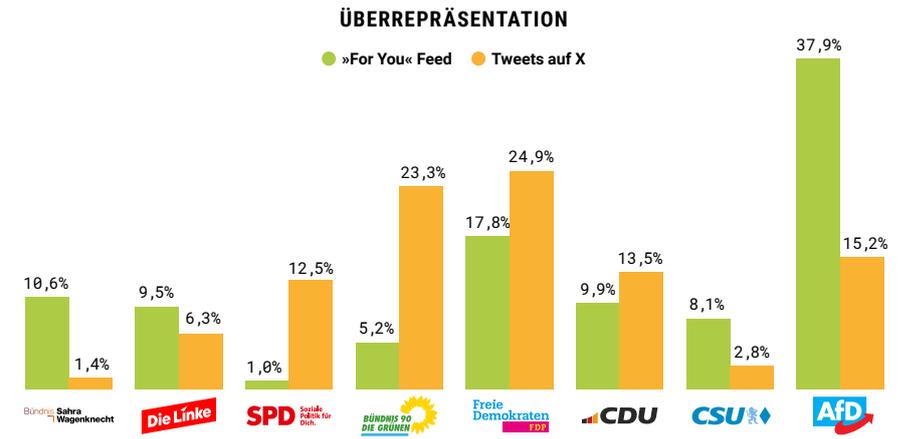
In den USA war die Abschaffung von Faktenchecks zu beobachten – bei Elon Musk nach dem Kauf von Twitter und von Marc Zuckerberg nach Trumps Wahlsieg. Beides mit der Begründung, die Meinungsfreiheit zu stärken, da sie den Faktencheck als Zensur bezeichnen. Auf den Plattformen darf alles verbreitet werden, auch Lügen und Hass. So können der menschengemachte Klimawandel bestritten und Klimaschutzmaßnahmen als Einschränkungen von Freiheit dargestellt werden.

Einfluss von Interessengruppen

Klimaschutzpolitik bedeutet mehr oder weniger eine Belastung für Teile der Wirtschaft. Je nach der Höhe ihres Aufwands, um den Ausstoß an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zu vermindern – für die Dekarbonisierung ihrer Prozesse. Daher geschehen viele Versuche der Einflussnahme. Manche befinden sich im Rahmen der Legalität, manche an der Grenze, einige außerhalb. Wider besseren Wissens Menschen falsch zu informieren und dringend erforderliche Maßnahmen zu verhindern, um eigene Vorteile zu haben, ist bei existenziellen Fragen zumindest verantwortungslos.

Wirtschaftliche Interessen – legale Maßnahmen

Solange es Länder gibt, die keine oder nur geringe Umwelt- und Klimaschutzanforderungen haben, haben diejenigen Unternehmen Kostennachteile, die die höheren Anforderungen erfüllen. Das ist eine Umkehrung sinnvoller Verhältnisse. Denn umweltbewusstes Verhalten sollte



Januar 2024: Anzahl der Vorkommen des Feeds »For You« (grüne Balken) und Beiträge auf X (orangene Balken) der 436 Mitglieder von acht deutschen politischen Parteien, sortiert nach dem politischen Spektrum von BSW bis AfD

Grafik: Tabia, T. P., Bagchi, C., Kalakonnar, V., Krauß, P., & Grabowicz, P. (2025). »Political Biases on X before the 2025 German Federal Election«, <https://zenodo.org/records/14894900>

nicht bestraft, sondern – wenn es gestärkt werden soll – belohnt werden. Es ist zwar verständlich aber nicht unbedingt richtig, wenn Unternehmen über ihre Verbände starken Druck auf die Politik ausüben, Auflagen zu verwässern, mit der Begründung »Wiedererlangung der Wettbewerbsfähigkeit«, und etwa den Green Deal der EU zurückdrehen. VW-Chef Blume stellte kürzlich das Verbrenner-Aus für 2035 in Frage.

In Zeiten von Wirtschaftskrisen mit hohen Arbeitsplatzverlusten machen Wirtschaft, Gewerkschaften, Medien und Oppositionsparteien Druck auf die Regierung, die Wirtschaft schnell wieder anzukurbeln. Hier kommt es dabei nicht darauf an, ob das Ergebnis umweltpolitisch passt oder nicht. Es werden falsche Strukturen erhalten - Umwelt- und Klimaschutz haben das Nachsehen.

Wirtschaftliche Interessen – grenzwertige bzw. illegale Maßnahmen

Es gibt mächtige Interessengruppen, denen Klimaschutz nicht wichtig ist beziehungsweise ihren Zielen entgegensteht. Ihre Strategie? Sie wurde von der Tabakindustrie in den USA in den 1950er Jahren erfolgreich vorgemacht und zum Beispiel von Exxon Mobil übernommen. Die jeweils nächstfolgende Stufe wird erst eingenommen, wenn die bisherige nicht mehr gehalten werden kann: Stufe 1: Tatsachen leugnen – »Es gibt keinen menschengemachten Klimawandel!«. Stufe 2: Zweifel säen – »Die Wissenschaft ist sich noch nicht sicher. Wir sollten abwarten«. Stufe 3: Tatsachen zugeben, aber Maßnahmen verzögern - »Es gibt den menschengemachten Klimawandel. Und wir müssen dagegen

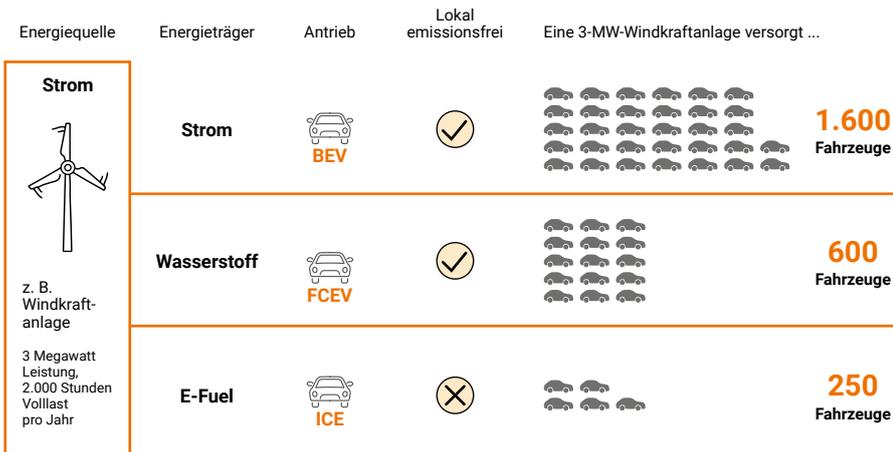
etwas tun, aber nicht mit der Brechstange. Wir müssen Arbeitsplätze und unseren Wohlstand dabei sichern«. Zur Stufe 3 gehört der Begriff »Technologieoffenheit«. Er wird im Sinne eines »Weiter-So« gebraucht und mit »Freiheit statt Bevormundung« verbrämt.

Scheinlösungen sind eine Irreführung der Verbraucher, stiften Verwirrung, behindern wirksame Maßnahmen und können dazu führen, dass Menschen unnötig Geld verlieren. Das Ganze geschieht wider besseren Wissens.

Unternehmungen wie Exxon Mobil oder Shell, BP und Länder wie Saudi-Arabien, die mit fossilen Energien handeln, verdienen sehr viel Geld (siehe Abbildung). Dies kann man zum Teil einsetzen, um sein Geschäftsmodell möglichst lange fortführen zu können.

Es wurden Politiker, Forschende und klimaleugnende Institutionen finanziell unterstützt und jeweils im Sinne der drei vorgenannten Stufen eingesetzt. Nicht zu vernachlässigen ist der Einfluss von Banken, Hedgefonds und weiteren Großinvestoren, die Anteile an vielen Unternehmen haben, dass Geld vorrangig dahin fließt, wo die höchsten Renditen zu erwarten sind. Sie versuchen auch, die Produkte und Technologien im Markt zu etablieren, mit denen sie ihre Ziele erreichen. Und mit fossilen Energien ist derzeit immer noch das meiste Geld zu verdienen. So wird nach einigen Jahren der Zurückhaltung wieder mehr in die Erschließung von Öl- und Gasfeldern investiert.

Oder es wird Betrugssoftware entwickelt und eingesetzt, die Abgaswerte deutscher Autos so manipuliert, dass bei



WIRKUNGSGRAD Vergleich verschiedener Energieträger beim Kfz-Antrieb

Grafik: ADAC, <https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/alternative-antriebe/synthetische-kraftstoffe/>

Messungen keine Überschreitung von Grenzwerten passiert, aber im Fahrbetrieb schon.

**Politische Interessen**

Dieser Bereich ist stark mit der Wirtschaft verbunden, z. B. durch einen privilegierten Zugang von Wirtschaftsverbänden oder wichtigen Unternehmen zu politischen Entscheidungsträgern, d. h. wirtschaftliche Interessen haben ein größeres Gewicht als Umwelt- und Klimaschutz.

Es ist schwer, Unangenehmes politisch durchzusetzen, wenn die Zumutungen die eigene Wählerschaft betreffen. Wenn auf der einen Seite von Wirtschaftsverbänden oder von neutral erscheinenden Lobbyorganisationen (z. B. INSM) Desinformationen bezüglich der Klimakrise verbreitet werden und eine zunehmende Anzahl von Bürgern die kommenden Probleme ignoriert oder verdrängt haben (siehe Teil 1 dieses Beitrags), dann erhalten populistische Parteien Zulauf, die den menschengemachten Klimawandel leugnen. Sie behaupten, dass wir an unserem Verhalten nichts ändern müssen: Dass keine Einschränkungen erforderlich sind. Andersdenkende Politiker werden angefeindet, diffamiert und bedroht: »Wir wissen, wo du wohnst«.

Die Regierungs- und auch die nicht populistischen Oppositionsparteien geraten dadurch massiv unter Druck und versprechen der Wählerschaft eine Klimaschutzpolitik ohne Zumutungen für den Einzelnen. Da das aber nicht funktioniert, geht es im Klimaschutz nicht voran.

**Großmächte – USA, Russland und China**

In der Weltpolitik erleben wir für Europa zurzeit einen Rückfall in das 19. Jahrhundert. Der Ukrainekrieg bedeutet ein Ende der Anwendung des Völkerrechts. Es gilt wieder das Recht des Stärkeren: Es entstehen Ängste, die zu einer sehr großen Aufrüstung führen, die riesige Summen kostet – weltweit 2,4 Bio. USD im Jahr 2023. Da sind die geplanten Steigerungen in Europa noch gar nicht enthalten. Ein in ökologischer und ökonomischer Hinsicht suizidales Verhalten.

**Eine neue Situation – Trump und der Klimaschutz**

Die Wahl von Donald Trump wirft uns nicht nur im Klimaschutz um Jahre zurück. Er zerstört auch die »Checks and Balances« in den USA und schürt Rivalitäten, die außerdem die notwendige Zusammenarbeit der Völker beeinträchtigen.

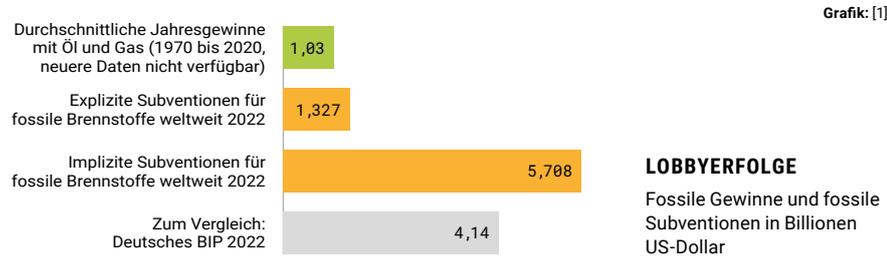
Was den Klimaschutz betrifft: Er hat beschlossen, dass die USA aus dem Pariser Klimaschutzabkommen austritt und in Naturschutzgebieten wieder nach Öl gebohrt werden darf. Er lässt Musk Ministerien und Behörden verkleinern oder auflösen. Er bekämpft die Wissenschaft, indem er Forschungseinrichtungen und Forschungsprogramme abschwächt oder beendet. Er droht Universitäten und Unternehmen mit dem Entzug von Zuschüssen und Staatsaufträgen, die u. a. dem Umwelt- bzw. Klimaschutz nicht abschwören. Es gibt kein Geld mehr für die Klimaschutzfinanzierung. Damit schwächt er die Entwicklungsländer. Die Wirkungen seiner Maßnahmen sind noch gar nicht absehbar. Der Widerstand dagegen ist derzeit noch erstaunlich gering.

**Die Probleme von Entwicklungsländern beim Klimaschutz**

Die Klimakrise ist ein globales Problem. Sie erfordert deshalb globale Lösungen. Bisher ging es unausgesprochen um die Industrieländer. Die Situation in den Entwicklungsländern ist anders und muss deshalb hier gesondert dargestellt werden.

Es gibt Nachwirkungen der Kolonialzeit und eine heutige Dominanz der Industrieländer in den Bereichen Handel, Finanzen und in wichtigen Institutionen wie UNO, IWF, Weltbank usw., wodurch sie ihre eigenen Märkte schützen zu Ungunsten der Entwicklungsländer. Selbst die Entwicklungshilfe wird oft an Bedingungen geknüpft, die den Interessen der Geberländer dienen. Hierdurch aber auch aufgrund eigener Fehler befinden sich die Entwicklungsländer in einer sehr schlechten Lage: Soziale Probleme (Armut, Hunger, schlechte medizinische Betreuung, niedriger Bildungsstand), wirtschaftliche Probleme (Kapitalmangel, hohe Auslandsverschuldung, hohe Zinslast), politische Probleme (Instabilität, Korruption, innere Konflikte, Bürgerkriege, Grenzkonflikte, Einmischung von außen), Probleme durch den schon existierenden Klimawandel (die oftmalige Lage in trockenen Klimazonen bedeutet eine Bedrohung durch Dürren und andere Wetterextreme – klimaempfindliche Landwirtschaft).

Das hat mehrere Folgen: Es besteht ein hoher Kapitalbedarf, um das Pariser Klimaabkommen zu erfüllen und die UN-Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Gleichzeitig sind viele dieser Länder mit hoher Verschuldung belastet, wobei Zinszahlungen oft einen größeren Teil des Budgets ausmachen als Ausgaben für Gesundheit



## »Die CO<sub>2</sub>-Emissionen weltweit steigen trotz aller Anstrengungen jedes Jahr, weil die durch Wirtschaftswachstum verursachten Zusatzemissionen größer sind als die durch den EE-Zubau eingesparten«

oder Bildung. Auch die Kosten für die Anpassung an den Klimawandel sind für Entwicklungsländer überproportional hoch. Da sie am wenigsten zum Klimawandel beigetragen haben, aber am stärksten unter dessen Folgen leiden, fordern Entwicklungsländer verstärkt finanzielle Unterstützung und Technologietransfer von Industrieländern auch als Reparationszahlungen für entstandene Schäden. Die Schuldenkrise gefährdet die Erreichung der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals) der Vereinten Nationen und die Umsetzung des Pariser Klimaabkommens.

### Was können wir tun?

Das Thema Klimawandel hat sich seit der Entdeckung der CO<sub>2</sub>-Wirkung auf das Klima über die Durchsetzung im Wissenschaftsbereich und in großen Teilen der Gesellschaft bis zu internationalen Klimakonferenzen wie z. B. die von 2015 in Paris mit dem Beschluss entwickelt, die Erderwärmung auf unter 2 °C, besser bei 1,5 °C zu begrenzen. Das war ein sehr langer Weg und hat mehr als 100 Jahre gedauert. In denen hat sich aber auch die Brisanz des Problems und die Dringlichkeit verstärkt, zügig zu Lösungen zu kommen. Uns bleibt daher nicht mehr viel Zeit.

Aber, obwohl wir seit Jahren die Erneuerbaren weltweit massiv ausbauen, steigen die CO<sub>2</sub>-Emissionen Jahr für Jahr. Und wir glauben immer noch, dass wir auf dem richtigen Weg sind. Aber: »Wer immer dasselbe tut, muss sich nicht wundern, wenn er immer dasselbe kriegt« (frei nach Einstein).

Woran liegt es, dass wir uns trotz aller Anstrengungen in den letzten Jahren mit den Emissionen kontinuierlich in die falsche Richtung bewegen? Nach Meinung des Autors liegt es am Wirtschaftswachstum! Die Wirtschaft wachsen zu lassen bedeutet, den Energie- und Materialverbrauch steigen zu lassen. Konkret: Im Jahr 2022 produzierte die Welt jährlich 8.000 TWh an Erneuerbaren Energien mehr als im Jahr 2000. Das ist sehr viel. Im gleichen Zeitraum hat sich aber durch Wirtschaftswachstum der weltweite Energieverbrauch um 48.000 TWh/a erhöht [3]. Das ist sechsmal so viel wie der Zuwachs

beim Strom aus Erneuerbaren Energien. D. h. die CO<sub>2</sub>-Emissionen weltweit steigen trotz aller Anstrengungen jedes Jahr, weil die durch Wirtschaftswachstum verursachten Zusatzemissionen größer sind als die durch den EE-Zubau eingesparten. Wie wollen wir so bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen auf null kommen? Und wir machen immer so weiter.

Auch haben wir erkennen müssen, dass, obwohl unsere Existenz von der Bewältigung der Umwelt- und Klimakrise abhängt, in den Industrieländern eine große Zahl der Bürger beim Klima- und Umweltschutz nicht mitmachen will; in den Entwicklungsländern die Menschen drängendere existenzielle Probleme haben und ihnen das Geld für Klimaschutz und Klimaanpassung fehlt; Industriekonzerne in erster Linie Geld verdienen wollen, auch mit Klima schädigenden Geschäften; in vielen politischen Parteien der Wille zur Macht größer ist als die Kraft, die Klimakrise zu bewältigen; bei den Großmächten der Machterhalt bzw. die Machtausweitung an erster Stelle steht.

Im Moment sieht es deprimierend aus. Es folgt eine Sammlung von notwendigen Veränderungen, die global und unter Berücksichtigung der Kraft und der Probleme der einzelnen Länder idealerweise erreicht werden sollten:

- Wir müssen wieder in die Phase der Abrüstung kommen. Vertrauen schaffen, Kriege beenden. Nur ausreichende militärische Abschreckung vorhalten.
- Ein Großteil des Geldes, das wir heute in die Aufrüstung stecken, muss zusätzlich in den Klima- und Umweltschutz fließen.
- Einen Weg finden, das Wirtschaftswachstum zu beenden.
- Klimaschutzauflagen müssen für alle gelten.
- Den Entwicklungsländern ausreichende finanzielle Unterstützung geben.
- Das Ende der fossilen Energien festlegen.
- Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel ergreifen.
- Das Lügen massiv reduzieren.

- Das Mitmachen belohnen. Fakten und Verbote allein reichen nicht aus.
- Die Klimakrise ist Teil einer umfassenden ökologischen Krise; Umweltschutz ist zum großen Teil Klimaschutz.

Jeder Spiegelstrich beinhaltet eine schier unlösbare Aufgabe. Trotzdem müssen wir es weiter und weiter versuchen; aus Scheitern lernen, unsere Strategien überdenken, aber möglichst unsere Zuversicht behalten, denn es passiert einiges. Auch wissen wir nicht, wie weit die Menschen das Problem verstanden haben und was in der Not alles möglich wird. Und 2 °C Temperaturerhöhung sind zwar nicht gut, aber besser als 3 °C. Wir müssen uns beeilen. ○

### Quellen

- [1] Christian Stöcker, »Männer, die die Welt verbrennen«, Ullstein 2024
- [2] Maja Göpel, »Wir können auch anders«, Ullstein 2022
- [3] Jason Hicel, »Weniger ist mehr«, oekom Verlag 2022
- [4] Brühl/Schreiber, Das Ende des grünen Kapitalismus, SZ Nr. 31 vom 02.02.25, S. 13
- [5] 10.04.2025, Tagesschau. »Wenn Fakten zur Gefahr werden«, tagesschau.de/wissen/forschung/bedrohte-wissenschaftler-100.html
- [6] [umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/zu-erwartende-klimaaenderungen-bis-2100](https://umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/zu-erwartende-klimaaenderungen-bis-2100)
- [7] Arte, »Können wir die Wirtschaft schrumpfen? | 42 - Die Antwort auf fast alles«; [arte.tv/de/videos/104840-007-A/brauchen-wir-wirtschaftswachstum/](https://arte.tv/de/videos/104840-007-A/brauchen-wir-wirtschaftswachstum/)



Foto: privat

### Autor

**Bernd-Rainer Kasper**  
Vorstand DGS-Landesverband Berlin  
Brandenburg e. V.  
[brk@dgs-berlin.de](mailto:brk@dgs-berlin.de)

# Energielücke überbrücken

## Energiewende ohne fossilen Kohlenstoff

Fotos: Julia Koblitz auf Unsplash



**Anaerob** In einer Biogasanlage erfolgt der mikrobielle Abbau der Biomasse unter Luftabschluss, also unter anaeroben Bedingungen

**N**icht der Energiemangel ist die drohende Gefahr, sondern die bereits spürbare Aufheizung der Atmosphäre durch CO<sub>2</sub>, das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht. Das bei der Nutzung von Biomasse gebildete CO<sub>2</sub> wird jedoch im natürlichen Kreislauf rezykliert und trägt nicht zur Klimaerwärmung bei. Die Energiezukunft muss also ohne fossile Brennstoffe auskommen. Mit abnehmender Qualität der Uranvorkommen kann auch Atomenergie nicht ewig als Energiequelle dienen.

### Massiv auszubauen: grüne Energiewege

Eine nachhaltige Energieversorgung muss deshalb mit »Grünstrom« (Photovoltaik, Wind, Wasserkraft) und »Grünzeug« (organische Reststoffe von Landwirtschaft,

Landschaftspflege, Verpflegung, Gartenbau und Forstwirtschaft) und rationellster Energienutzung gestaltet werden. Zur vollständigen Deckung des Energiebedarfs müssen die beiden grünen Energiewege massiv ausgebaut werden. Wegen des volatilen Charakters der grünen Energiequellen wird die saisonale Energiespeicherung zu einer fundamentalen Aufgabe der Energiewende.

### Speichermedium Wasserstoff oder Biogas

Als Speichermedium wird gerne Wasserstoff genannt, der im Sommer mit überschüssigem »Grünstrom« produziert und in Kavernen, Tanks oder Gasometern gespeichert werden soll. Aber auch das bei der anaeroben Vergärung von Biomasse entstehende Biomethan lässt sich prob-

lemlos in solchen Behältnissen unterbringen. Für die saisonale Energiespeicherung gibt es also zwei Optionen, die nun näher betrachtet werden sollen.

Für die Energiespeicherung muss man den volumetrischen Energieinhalt des Speichergases betrachten. Unter Normalbedingungen beträgt dieser für Wasserstoff 3,54 kWh/m<sup>3</sup> und für Methan 11,07 kWh/m<sup>3</sup>. In einem gegebenen Volumen kann man bei gleichem Druck und gleicher Temperatur mit Methan also 3,13-mal mehr Energie speichern als mit Wasserstoff. Die hohe gravimetrische Energiedichte (kWh/kg) von Wasserstoff kann nicht als Referenz für die Energiespeicherung dienen.

Für die Speicherung in Behältern oder Kavernen müssen beide Gase komprimiert werden. Für die adiabatische Kompression von atmosphärischem Druck auf 20 bar beträgt der Energieaufwand 5,310 MJ/kg für Wasserstoff und 0,606 MJ/kg für Methan. Bezogen auf die Dichte (Wasserstoff 0,09 kg/m<sup>3</sup> und Methan 0,72 kg/m<sup>3</sup>) beträgt die volumenbezogene Kompressionsarbeit 0,478 MJ/m<sup>3</sup> für Wasserstoff und 0,475 MJ/m<sup>3</sup> für Methan. Bei gleichen Bedingungen ist der Energiebedarf für die Kompression von Wasserstoff oder Methan nahezu gleich. Da aber für die Speicherung gleicher Energiemengen mit Wasserstoff 3,13-mal mehr Gas komprimiert werden muss, wird für die Energiespeicherung mit Wasserstoff 1.496 MJ/m<sup>3</sup>, also 3,15-mal mehr Kompressionsenergie benötigt als für Methan.

### Energiebilanzen für beide Speicheroptionen

Bei Biogasanlagen werden etwa 7,5 Prozent des ins Netz eingespeisten Stroms für den Betrieb der Anlage benötigt. Bakterien verrichten die Fermentierung ohne Energiezufuhr. Mit der Reinigung von Biogas zu Biomethan erhöht sich der Ener-

»Wegen des volatilen Charakters der grünen Energiequellen wird die saisonale Energiespeicherung zu einer fundamentalen Aufgabe der Energiewende«

## »Biogas sollte nicht sofort nach der Vergärung verstromt, sondern gespeichert werden, um es als Energiebrücke zu nutzen, wenn Grünstrom nicht in ausreichender Menge zur Verfügung steht«

giebedarf nur geringfügig. Bei der Energiespeicherung mit Wasserstoff gehen für Wasserförderung und -aufbereitung, Energieverluste bei der Elektrolyse, Verdichtung des Wasserstoffs für Transport und Speicherung, Energieverluste bei der Rückverstromung etwa 75 Prozent des eingesetzten »Grünstroms« verloren. Nur 25 Prozent fließen noch nutzbar ins Netz. Auf dem Wasserstoffweg werden für jede genutzte Kilowattstunde vier Kilowattstunden »Grünstrom« benötigt. Bezogen auf den ins Netz gespeisten Nutzstrom gehen unter optimierten Bedingungen für Wasserstoff 300 Prozent des eingesetzten »Grünstroms« verloren, während es bei Biogas lediglich 7,5 Prozent sind. Wegen der wesentlich besseren Energiebilanz von Biogas sollte man Wasserstoff nicht länger für die Überbrückung der saisonalen Energielücke verfolgen.

### Technischer Aufwand

Aber auch technische, kommerzielle und politische Erwägungen sprechen für den Einsatz von Biomethan als Energiebrücke zur sicheren Stromversorgung im Winter und bei Wetterlagen mit geringer Sonneneinstrahlung und Windstille. Biogasanlagen sind Stand der Technik. Sie lassen sich mit wenig Aufwand in das bestehende Stromnetz integrieren und mit lokal anfallendem »Grünzeug« versorgen. Viele Biogasanlagen, die vor allem im ländlichen Bereich stehen, werden privat finanziert und betrieben. Für die Energiespeicherung mit Wasserstoff ist der Aufwand jedoch wesentlich grösser und erfordert staatliche Unterstützung. Für den wirtschaftlichen Betrieb von Elektrolyseanlagen sollte der »Grünstrom« möglichst gleichmässig zur Verfügung stehen. Auch müsste Wasserstoff in Regionen produziert werden, wo die Ernte von »Grünstrom« günstig ist. Aber in sonnenreichen Regionen könnte die Wasserbeschaffung (neun Liter Wasser pro kg H<sub>2</sub>) zum Problem werden. Bei einer Wasserstoffherzeugung im Ausland muss der Transport nach Europa bedacht werden. Die Erzeugung der benötigten Mengen Wasserstoff mit »Grünstrom« wird nicht nur hier, sondern auch im Ausland Probleme bereiten. Für Wasserstoff muss

eine neue und kostspielige Infrastruktur geschaffen werden. Eine wirtschaftlich vertretbare Lösung ist für den Wasserstoffweg nicht erkennbar.

Für Biogas sind technischen Aufgaben wesentlich einfacher zu lösen. Für die saisonale Gasspeicherung müssen bestehende Anlagen mit zusätzlichen Gasspeichern ertüchtigt werden. In Deutschland wird bereits 13,5 Prozent des Stroms durch Verstromung von »Grünzeug« generiert. Ein weiterer Ausbau ist möglich, wenn organischen Reststoffe systematisch gesammelt und nicht mehr kompostiert oder verbrannt, sondern fermentiert werden. Die von Biogasanlagen gelieferten Reststoffe eignen sich ebenso gut für die natürliche Düngung wie der durch Verrottung gewonnene Kompost. Zur Vermeidung langer Förderwege werden in ländlichen Regionen weitere Biokonverter entstehen. Landwirtschaftliche oder kommunale Betriebe werden die Sammlung von »Grünzeug« übernehmen. Der Strom wird erst bei Strombedarf erzeugt und ins lokale Netz eingespeist. Die Gasspeicher können über dynamische Einspeisevergütungen amortisiert werden, die sich am Marktwert des gelieferten Stroms zur Zeit der Einspeisung orientieren.

### Strategie für Biogas

Bei Netzüberlastung können vom geernteten »Grünstrom« heute nur etwa 5 Prozent nicht eingespeist werden. Für diese kleinen, regional anfallenden Mengen kann keine wirtschaftlich zu betreibende Wasserstoffherzeugung aufgebaut werden. Die Einspeisung von »Grünstrom« ins Netz wird vom meteorologisch fluktuierenden Angebot und vom schwankenden Strombedarf bestimmt. Bei hoher Netzauslastung muss die Ernte von »Grünstrom« vorübergehend eingestellt werden. Für die Wasserstoffherzeugung mit überschüssigem »Grünstrom« sind keine wirtschaftlich tragbaren Lösungen erkennbar.

Biogas sollte nicht sofort nach der Vergärung verstromt, sondern gespeichert werden, um es als Energiebrücke zu nutzen, wenn »Grünstrom« nicht in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Zurzeit wird das energetisch nutzbare

»Grünzeug« nur zu einem kleinen Teil gesammelt und oft auch nur kompostiert oder verbrannt. Zur Verwirklichung der Energiewende müssen die anaerobe Gärung und die Sammlung organischer Reststoffe systematisch ausgebaut werden. Der Wechsel von Kompostierung zur Fermentierung erfordert überschaubare private oder kommunale Investitionen in Biogasanlagen und Gasspeicher. Mit einer dem Strombedarf dynamisch folgenden Einspeisevergütung wird der Ausbau von Biogasanlagen wirtschaftlich interessant zur Überbrückung von Wetterlagen mit geringer Sonneneinstrahlung und Windstille.

### Fazit

Der Bau neuer und die Ertüchtigung bestehender Biogasanlagen ist eine einfache und privat finanzierbare Aufgabe. Der komplexe Wasserstoffweg wird jedoch scheitern, weil das Problem einfacher mit Biogas und gesundem Menschenverstand gelöst werden kann. Unabhängige Experten sollten die Wasserstoffinitiative noch einmal gründlich prüfen, bevor man mit dem Bau einer Infrastruktur beginnt, die nach Fertigstellung nicht mehr benötigt wird, weil zwischenzeitlich bessere Lösungen verwirklicht worden sind. ○

### Weitere Informationen:

- U. Bossel, B. Eliasson, G. Taylor: The Future of the Hydrogen Economy: Bright or Bleak?, 2003 (<https://planetforlife.com/pdf/files/h2report.pdf>)
- U. Bossel: Wasserstoff löst keine Energieprobleme, 2009 ([leibniz-institut.de/archiv/bossel\\_16\\_12\\_10.pdf](http://leibniz-institut.de/archiv/bossel_16_12_10.pdf))

### Autor

**Dr. Ulf Bossel**  
Ph.D. (UC Berkeley),  
Dipl. Masch. Ing. (ETH Zürich)  
Berater für nachhaltige Energielösungen  
[ubossel@bluewin.ch](mailto:ubossel@bluewin.ch)



Foto: Joerg Boethling

**Biogasanlagen** Der schleswig-holsteinische Betreiber Ara wird eine Stromtankstelle für Lkw direkt an der Autobahn A7 errichten. Der dafür bereitgestellte grüne Strom ist ein Mix aus Wind, Solar und Biogas

# E-Truck statt Diesel-LKW

## Biogaserzeugung als zentrale Schnittstelle

**A**uffällig viele Olivenbäume, gesetzt in großen Pflanzcontainern, zieren das weitläufige Gelände der ARA Biogas GmbH & Co KG. Melonen gedeihen im betriebseigenen Gewächshaus. Man könnte meinen, man sei im Süden. Doch weit gefehlt, der Standort der insgesamt 4,8 Megawatt großen Biogasanlage liegt in der Mitte Schleswig-Holsteins, genauer gesagt in Brokenlande, unmittelbar an der Autobahn A7. Die geografische Lage ist strategisch bereits jetzt vorteilhaft – »Hier gab es schon immer Biomasse im Überfluss« –, könnte aber in Zukunft wie ein Sechser im Lotto sein. »Wir beabsichtigen direkt an der Autobahn eine Stromtankstelle für Lastkraftwagen zu bauen«, gibt sich Gründer und Firmenchef Christian Saul. Zum Termin fährt der 55-Jährige natürlich elektrisch vor, tankt sein Auto an der firmeneigenen Ladesäule. Im bescheidenen Betriebsbüro, in einem 20-Fuß-Container untergebracht, skizziert

er das Vorhaben, für das er rund 20 Millionen Euro investieren will. »Es werden 28 Ladesäulen in Reihe installiert«, erläutert Saul, »an denen können die Lkw-Fahrer ihre Fahrzeuge gleichzeitig mit der neuesten Ladetechnik innerhalb kürzester Zeit laden«. Genau dort, »an der Hauptachse zwischen Skandinavien und Mitteleuropa«, werde der Bedarf nach Ladestrom in Zukunft extrem hoch sein.

### Pioniergeist

In den Augen des Biogaserzeugers funkelt die Begeisterung für sein geplantes Projekt, das in dieser Dimension sicherlich ein Alleinstellungsmerkmal hat. Obwohl noch viele Unbekannte in der zukünftigen ökonomischen Matrix existieren, ist Saul davon überzeugt, dass der technologische Wandel, vom Diesel hin zum Strom, auch im Schwerlastverkehr schneller als erwartet stattfinden wird. Dabei hat er auch lange Zeit über die Umstellung seiner Anlage auf die Erzeugung von Biomethan nachgedacht, doch »im letzten Jahr endgültig die Reißleine gezogen«. Aus seiner Perspektive hätte sich die Umstellung auf Biomethan wegen der hohen Kosten aktuell nicht wirtschaftlich darstellen lassen. Zumal er den Markt für Erdgas (compressed natural gas, CNG) beim Schwerlasttransport als »marginal« erachtet – zumindest

in Deutschland. Allerdings hat Saul nach einem Vierteljahrhundert Engagement in den Erneuerbaren Energien schon viele abrupte Richtungswechsel erlebt, sodass er die Biomethan-Ambitionen nicht gänzlich ad acta legen möchte. Falls der Preis für CO<sub>2</sub> – wann auch immer – mal kräftig steigen sollte, dann könnte es doch noch ein Geschäftsmodell werden.

### Steigendes Interesse an Antriebstechniken

Unterdessen herrsche in der Welt der Trucker eine ungeahnte Elektrifizierungseuphorie. »Schauen sie mal bei YouTube die Beiträge zum Elektro-Trucker an, dann erfahren sie, was in dem Bereich gerade abgeht«, freut sich Saul über eine sich derzeit offenbar rasant verändernde Rezeption in der Schwerlast-Szene. Tatsächlich spiegelte vergangenes Jahr die Messe IAA Transportation in Hannover genau die Einschätzung von Saul wider: Alle großen Fahrzeughersteller gehen mit neuen E-Trucks in die technologische Offensive, ob nun Iveco, Volvo, Daimler, DAF oder MAN. Sowohl das Angebot als auch das Interesse an den neuen Antriebstechniken war enorm: 1.700 Aussteller aus 41 Ländern zeigten ihre zumeist elektromobilen Innovationen mehr als 145.000 Besuchern. In unruhigen Zeiten und einem konstanten



Foto: Joerg Boethling

**Brokenlande** Christian Saul, Geschäftsführer der ARA Biogas GmbH & Co. KG, betreibt eine Biogasanlage mit Stromtankstelle für LKW und PKW

Jammern auf hohem Niveau sagte Hildgard Müller, Präsidentin des Verbandes der Automobilindustrie, in Hannover fast trotzig in Richtung Politik: »Wir liefern. Unsere Branche ist Treiber der Transformation. Die IAA hat eindrucksvoll gezeigt, dass unsere Branche den Wandel hin zu

## PRAXISTEST E-LKW: »DAS DING LÄUFT«

Seit über einem Jahr ist der Volvo FH Electric auf dem Biogasbetrieb von Christian Saul im Einsatz. Der batteriegespeiste Lkw mit einer Elektromotorleistung von 490 kW fährt Substrate in den Fermenter und fährt die Gärreste wieder aus. Die sechs Batterien des Lkw können 540 Kilowattstunden speichern, geladen wird an einer 300 kW Ladestation, gespeist mit Biogasstrom, direkt neben den BHKWs der Biogasanlage. Theoretisch kann der Schwertransporter damit in weniger als zwei Stunden vollgeladen werden. In der Praxis werden kleinere Intervalle gewählt, die mit der Länge der jeweils täglich gefahrenen Routen abgestimmt werden. So sind in einer Dreiviertelstunde rund 190 Kilowattstunden an Bord – was für die meisten Strecken reicht.

Die Reichweite des Lkw liegt bei 250 Kilometern, so Saul, der Hersteller spricht von 300 Kilometern. Im Winter schwächelt die

Leistung ein wenig, statt 1,1 Kilowattstunden pro Kilometer braucht das Fahrzeug dann 1,5 Kilowattstunden, was die Reichweite etwas einschränkt, aber: »Das Ding läuft. Wir sind zufrieden.« Neben dem eigenen Lkw von Volvo ziehen sich drei weitere Strom von der Ladesäule auf der Anlage in Brokenlande – es sind Volvo FH Electrics von der Spedition Nord, die hauptsächlich flüssige Lebensmittel transportieren. Anfänglich zahlte der Kunde 37 Cent pro kWh. Dieser Preis ist auf 33 Cent gesenkt worden und wird im nächsten Jahr noch mal gesenkt, dann auf 30 Cent. Dabei ist die Entwicklung der Ladetechnik rasant: 1.000 kW wird schon bald der Standard sein. Das Mega Charging System (MCS) ist im Kommen, ein Schnellladesystem für Elektrolastkraftwagen und elektrische Schwerlastfahrzeuge, mit einer Leistung von 3,5 Megawatt. Wovon sechs bis zehn auf der

geplanten Lkw-Ladestation an der A7 zum Einsatz kommen sollen. Die Anschaffung des Volvo FH Electric ist nicht günstig. Der Kaufpreis liegt bei 350.000 Euro, rund 230.000 Euro mehr als die konventionelle Variante. Jedoch hat der E-Lkw-Entrepreneur Saul 80 Prozent der Mehrkosten über eine Bundesförderung des Bundesamts für Logistik und Mobilität erhalten (BALM). Abgesehen davon, dass Strom als »grüner Treibstoff« pro Kilometer jetzt schon günstiger als Diesel ist, verweist Saul auf einen wesentlichen Einspareffekt beim elektrischen Antrieb im Schwertransport-Segment: Für E-Lkw entfallen bis 2025 überhaupt keine Mautgebühren an. Danach sind die Mautgebühren im Verhältnis zu Diesel-Antrieben um rund 90 Prozent niedriger. »Ein großer Kostenvorteil von Strom gegenüber Diesel«, rechnet Saul vor. Das ist vor allem für Speditionen interessant.



**Schnellladetechnologie** Ladung eines Elektro-LKW Volvo der Nord-Spedition, Tanklogistik am Hypercharger

klimaneutralen und digitalen Lösungen aktiv mit Investitionen und Innovationen vorantreibt, dass wir die Produkte für die vielfältigen Herausforderungen bereits entwickelt und zur Serienreife gebracht haben.« Aber gleichzeitig wurde in Hannover auch deutlich, so Müller weiter: »Das größte Hindernis für einen schnellen, erfolgreichen und flächendeckenden Hochlauf klimaneutraler Antriebe ist die dafür notwendige Infrastruktur. Das gilt insbesondere für die Ladeinfrastruktur und den vorauseilenden Netzausbau, genauso auch für Wasserstofftankstellen. Alle relevanten Akteure müssen nun in die Pflicht genommen werden, es muss ein klarer Fahrplan mit regelmäßigem Monitoring und entsprechenden Nachbesserungsmöglichkeiten etabliert werden.« Um hier entscheidend voranzukommen, müssten Berlin und Brüssel eine Infrastruktur-Offensive ausarbeiten und schnellstmöglich umsetzen.

### **Biogaserzeugung als Schnittstelle für Strom, Speicher und Preis**

Aussagen, die sicherlich Wasser auf den Mühlen eines Christian Saul sind. »Ich will an der Autobahn ja etwas bauen, was

überall wortgewaltig gefordert wird«, unterstreicht der gelernte Gärtner und studierte Betriebswirt. Obgleich bisher nur ein Bruchteil der in Höhe Brokenlande vorbeiziehenden Lkw tatsächlich ohne Diesel angetrieben wird. Zum heutigen Zeitpunkt gäbe es aller Wahrscheinlichkeit noch keine Schlangen an den Schnellladesäulen von Saul. Dabei will der Vorreiter zusammenbringen, was aus seiner Sicht ohnehin zusammengehört. Um langfristig den Speditionen dieser Welt einen günstigen Ladepreis von ca. 20 Cent pro Kilowattstunde anbieten zu können, will er Wind- und Solarstrom aus der Umgebung beziehen und direkt zur Biogasanlage leiten und dort mit flexiblem Biogasstrom ergänzen, so dass am Ende ein Preisoptimum an der Ladesäule entsteht. Den Anteil des Biogasstroms schätzt Saul dabei auf nicht mehr als 15 Prozent. Viel wichtiger ist für ihn aber, dass die Biogaserzeugung die zentrale Schnittstelle für Strom, Speicher und Preis sein wird. Nebenher bleibe man wie bisher Wärmeversorger für das Gewächshaus, für Gemeindegebäude in Brokenlande als auch in der Ortschaft Großenaspe. Jedoch werde die Vergärung von Reststoffen und Gülle auf einen Anteil von 60 Prozent anwachsen – aufgrund der

Anrechenbarkeit der Treibhausgasminierungsquote (THG-Quote) für Kraftstoffe – und infolgedessen der Einsatz von Mais wesentlich reduziert, so Saul weiter. Um am Ende einen Preis unter dem Dieselpreis anbieten zu können, brauche es die Befreiung von den üblichen Netzkosten: »Da wir eine Direktleitung vom Wind- und Solarpark zur Biogasanlage und dann weiter zur Stromtankstelle legen werden, sehe ich nicht, weshalb wir zukünftig Netzdurchleitungsgebühren bezahlen müssten.«

### **Positive Rückmeldung aus der Politik**

Allerdings ist diese Frage mit dem Netzbetreiber Schleswig-Holstein Netz noch nicht letztgültig geklärt. Zumindest erhält der Entrepreneur beim schleswig-holsteinischen Landesministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur (MEKUN) schon jetzt ein positives Feedback: »Das Ministerium begrüßt die geplante Errichtung einer Stromtankstelle mit 28 Ladesäulen an der A7. Diese Investition unterstützt maßgeblich die Bestrebungen des Landes und der Bundesregierung, eine flächendeckende Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität zu schaffen. Insbesondere an strategisch

wichtigen Verkehrsknotenpunkten wie Autobahnen leistet eine solche Infrastruktur einen entscheidenden Beitrag, um die Elektromobilität auch für Langstreckenfahrten zu ermöglichen und damit den Umstieg auf klimafreundliche Antriebe zu beschleunigen. Die Initiative reiht sich nahtlos in die nationalen Anstrengungen im Rahmen des Deutschlandnetzes ein, welches den Aufbau eines engmaschigen Schnellladenetzes in Deutschland vorantreibt«, lässt Pressesprecherin Martina Gremler verlautbaren. Staatssekretär Joschka Knuth fügt hinzu: »Das Vorhaben wird einen wertvollen Beitrag zur Energiewende beisteuern und zur Erreichung unserer Klimaziele in Schleswig-Holstein. Wir unterstützen die Anstrengungen von Betreibern, die die nachhaltige Mobilität in der Region weiter voranbringen.«

### Durchhaltevermögen und Pionierprojekte

Ist doch alles paletti? Eigentlich schon, doch ist Christian Saul aufgrund seiner eigenen Erfahrungen in den letzten Jahrzehnten gewarnt. Hiobsbotschaften kennt er. Ob es der gescheiterte Einstieg in den CO<sub>2</sub>-Zertifikate-Markt war oder die einstigen Havarien seiner BHKW-Aggregate, bei dem er vor mehr als zehn Jahren haarscharf am Konkurs vorbeischlitterte und ihn zum Gründungsmitglied der Interessengemeinschaft Biogasmotoren werden ließ. Schillernd war auch der Börsengang der Repower AG, den Saul als zuständiger

Mitarbeiter der damals finanzierenden Westbank Anfang der 2000er Jahre einfädelte und die später nach einer zwischenzeitlichen Umbenennung in Senvion von Siemens übernommen wurde.

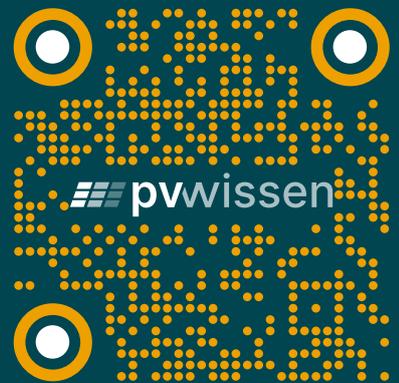
Fürwahr, es ist viel in Bewegung und doch ist zumindest Saul am Markt geblieben. Sein Firmenkonglomerat zählt mittlerweile 25 Mitarbeitende und neben dem Standort Brokenlande gibt es noch drei weitere Betriebsstätten, an denen die ARA beteiligt ist. Rund 35 Millionen Kilowattstunden Strom erzeugt man pro Jahr allein in Brokenlande und erzielt mit der Strommenge, erfolgreich vermarktet von der Wemag AG, in »einem normalen Jahr« rund sieben Millionen Euro. »Es lohnt sich«, konstatiert Saul und verschweigt nicht, dass nach Kriegsbeginn in der Ukraine außerordentliche Gewinne abgeschöpft werden konnten. Für Saul überhaupt kein Grund, die Hände in den Schoß zu legen. Vielmehr will er jetzt diese Überschüsse nutzen, um seine Biogasproduktion als integrale Steuereinheit zwischen Wind, Wasser und Solar nachhaltig für die Zukunft fit zu machen. Entsprechend des Mottos: »Wer Gülle fährt, sollte nicht irgendeinen Mist fahren«. So zu lesen auf einem der Lkw, die auf dem ARA-Gelände vorbei pesen. Im Übrigen: Einer der betriebseigenen Lkws ist schon elektrisch unterwegs, obschon in der Anschaffung fast doppelt so teuer wie ein herkömmliches Modell. Aber: Zu spät Gekommene bestraft bekanntlich das Leben. ○



Foto: Silke Goes

**Autor**

**Dierk Jensen**  
freier Journalist  
[dierk.jensen@gmx.de](mailto:dierk.jensen@gmx.de)



fundiert – unabhängig – aktuell – kostenfrei

**pv-wissen.de**

# Maßgeschneiderte Photovoltaik

## Solaranlagen optisch ansprechend gestalten

**D**ie Nutzung der Sonnenenergie als Teil einer zukunftsfähigen Energiestrategie ist mittlerweile gesellschaftlicher Konsens. Oftmals sorgen allerdings herkömmliche Aufdachsysteme in Briefmarkenoptik für ein unschönes Erscheinungsbild auf dem Dach – mancher Anblick von Photovoltaikanlagen schmerzt.

Den Gegenentwurf zur klassischen PV-Anlage stellt die dachintegrierte Photovoltaik dar, auch Building Integrated Photovoltaics genannt (kurz: BIPV [1]). Dabei werden die Module als funktionale Bauelemente verstanden, die als wasserableitende Schicht meist überlappend verlegt werden und bei Bedarf komplett die Ziegel ersetzen. Die PV-Anlage fügt sich nahtlos in die Dachfläche ein. Damit erscheint sie optisch wie aus einem Guss.

Für eine höhere Akzeptanz ist es jetzt an der Zeit, die Photovoltaik auch als Stilmittel zu begreifen und einen Paradigmenwechsel in der Architektur zu vollziehen. Nachhaltiges Bauen hat nämlich auch mit Ästhetik zu tun. Gebäude, die sich architektonisch gut ins Bild fügen, haben eher die Chance zu überdauern. Das zeigt sich z. B. in schrumpfenden Städten in Ostdeutschland, wo die relativ jungen Plattenbauten der Abrissbirne geopfert werden, während selbst heruntergekommene

Altbauten eher die Chance erhalten, restauriert zu werden.

In denkmalgeschützten Ortskernen und in der Altstadt ist die unauffällige optische Dachintegration daher ein wichtiger Aspekt, um den Charakter der Objekte zu erhalten. Daher darf die integrierte Solarenergie als ein wichtiger Baustein der Energiewende betrachtet werden.

### Integrierte PV als Markttrend

In anderen europäischen Ländern ist die Integration der Photovoltaik in die Gebäudehülle weiter fortgeschritten als in Deutschland. Allerdings sind innovative Lösungen für dachintegrierte PV-Anlagen auch in Deutschland im Kommen, und werden in Zukunft einen wachsenden Marktanteil verzeichnen. In den Statistiken werden integrierte Systeme leider noch nicht separat ausgewiesen. Bei Gesprächen mit Herstellern und Architekturbüros ist jedoch ein einsetzender Aufschwung und ein erhöhtes Interesse für das Thema spürbar.

Gab es in den letzten Jahren schon vereinzelte Indach-Systeme auf dem deutschen Markt, ist es mittlerweile möglich, ästhetische Lösungen in allen erdenklichen Farben und Formen auszuwählen [2]. Trotz höherer Anschaffungskosten, verglichen mit Standard-Anlagen, wird die

### INNOVATIONEN

In dieser Rubrik stellen wir 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](mailto:redaktion@sonnenenergie.de)

Technologie durch sinkende Modulpreise und Synergien bei Dachsanierungen oder Neubauten zunehmend rentabel.

### Indach-PV auch als architektonisches Statement

Die Aussage, dass der Einsatz einer dachintegrierten PV-Anlagen die Genehmigung einer PV-Anlage erleichtert, wurde dem Autor von mehreren Denkmalschutzämtern bestätigt. Es gibt mittlerweile viele Beispiele, in denen nur die dachintegrierte Photovoltaik die Denkmalschutzauflagen einhalten konnte.

Allerdings ist in Deutschland der Denkmalschutz noch komplexer als in der Schweiz, weshalb die Behörden hier keine allgemeingültige Aussage zur Dach-

### FOLGENDE TENDENZEN ZEICHNEN SICH AB:

- Der Einsatz von komplett in schwarz gehaltenen Modulen für ein harmonisches Erscheinungsbild ist immer häufiger zu sehen. Bei diesen sind die einzelnen Zellen kaum noch sichtbar.
- Die Verwendung von allen denkbaren Farben, Tönungen und Reflektionseffekten bei den Modulen ist mittlerweile möglich.
- Es existieren Nachbildungen historischer Eindeckungen, die selbst von Fachleuten kaum mehr von Originalziegeln unterschieden werden können, z. B. Biberschwanzziegel.

- Die Integration von Standard-Dachfenstern mit vorgefertigten Eindeckblechen, die ohne individuelle Einfassung vom Blechner auskommen, erleichtert bei guter Planung die Montage.
- Spezialfenster können verwendet werden, die genau in der Modulebene liegen und kaum noch als Fenster erkannt werden können.
- Anstatt der früher üblichen Teilintegration mit Ziegelkranz rings um die PV-Anlage werden vermehrt vollflächig integrierte Anlagen von der Traufe bis zum First und vom Ortgang bis zur Kehle/Grat zum Einsatz kommen. Bei diesen wird auf Ziegel komplett verzichtet und

daher sorgen sie für ein ruhiges Erscheinungsbild.

- Die PV-Anlage übernimmt immer öfter Gebäudefunktionen wie Witterungsschutz und Hagelschutz – manche Produkte erfüllen die Anforderungen der Hagelschutzklasse 5, das entspricht 5 cm großen Hagelkörnern, die mit 100 km/h auf das Modul geschleudert werden.
- Ein großer Vorteil der meisten Indach-Systeme ist die höhere Energieausbeute aufgrund der nahtlosen Dachbelegung, wenn Hersteller verschiedene Modulgrößen anbieten.

eindeckung geben können. Bei manchen Gebäuden ist etwa explizit die Substanz geschützt, u. a. Latten, Eindeckung, so dass eine integrierte PV-Anlage nicht genehmigungsfähig ist. Ansonsten ist die in die Dachhaut integrierte Photovoltaik den Denkmalschutzämtern sehr willkommen.

Eine optisch gut eingefügte Anlage wird bei fortschrittlichen Planungsbüros überdies auch als architektonisches Statement verstanden. In gut sichtbaren Lagen, in Sichtachsen, im Denkmalschutzbereich und in der Innenstadt allgemein, können integrierte Anlagen das Stadtbild enorm aufwerten.

Der Siegeszug der Photovoltaik ist nicht mehr aufzuhalten. Akteure der Stadtpla-

nung, die insbesondere in den Stadtzentren agieren wie z. B. Architektur- und Planungsbüros aber auch Bauherren und Behörden tun gut daran, sich mit Solarlösungen auseinanderzusetzen.

Als Solarplaner und Installateur hat sich Homberg Solar zum Ziel gesetzt, die besten Dach- und Fassadensysteme auch in Deutschland anzubieten und mit Beratung, Planung und Installation während der Bauphasen den Architekten und Bauherren zur Seite zu stehen. Insbesondere für die Integration von Dachaufbauten wie Standard- und Spezialdachfenstern hat Homberg Solar eine fundierte Expertise aufgebaut, die den Planungs- und Montageprozess deutlich erleichtert. ○

## Quellen

- [1] [intersolar.de/markttrends/bauwerkintegrierte-pv](https://intersolar.de/markttrends/bauwerkintegrierte-pv)
- [2] [glaswelt.de/top-thema/ceramic-colors-wolbring-gmbh-bei-diesen-pv-farben-stimmt-die-leistung-0](https://glaswelt.de/top-thema/ceramic-colors-wolbring-gmbh-bei-diesen-pv-farben-stimmt-die-leistung-0)
- [3] 3S Swiss Solar Solutions, Produkte und Systeme

## Autor

**Fabian Homberg**  
 Homberg Solar  
[fabian@homberg.solar](mailto:fabian@homberg.solar)

## Einsatzgebiete der integrierten Photovoltaik

Die Bilder zeigen drei Beispiele, bei denen der Autor als Projektleiter und Berater tätig war. Mit den innovativen Solarsystemen sind verschiedene Aspekte einer Umsetzung möglich.

### Projekt Rebgasse, Basel (Schweiz): Denkmalschutzaufgaben in der historischen Altstadt

Bei dem Projekt innerhalb der denkmalgeschützten Zone von Basel war eine Aufdach-PV-Anlage nicht genehmigungsfähig. Nur durch die Baueingabe mit dachintegrierter PV-Anlage konnte die ausführende Firma Planeco GmbH, bei der der Autor seinerzeit als Projektleiter tätig war, die Genehmigung in der Schutzzone erreichen. Bei dem verwendeten System handelt es sich um das Megaslate II System von 3S Solar Plus [3]. Wenn das Kupferblech in den ersten Jahren nachgedunkelt ist, fügt sich das System durch seine schlanke Bauweise optimal in die Dachlandschaft ein.



Foto: Planeco GmbH

### Projekt Lichsengasse, Kandern (Deutschland): Vom Hexenhaus zum Sonnenhaus

Hier wurde eine vollflächige Dachintegration bis in alle Dachwinkel mit Photovoltaik und Solarthermie realisiert. Bei diesem Objekt wird das Sonnenhauskonzept umgesetzt bei gleichzeitiger Erhaltung des Altbaufloors im Innenbereich. Bei einem Sonnenhaus wird der Dämmstandard »KfW 70« eingehalten und bei der Wärmeversorgung ein solarer Deckungsgrad in Höhe von mindestens 50 % erreicht. Die vorhandenen Südfächen für die Solarthermie beschränken sich auf die Südfassade sowie die beiden Dreiecke auf dem Süddach neben der Wiederkehr. Aus diesem Grund wurden maßgeschneiderte Flachkollektoren eingesetzt – Variosol E der Firma Winkler Solar. Auf dem Ost-West-Dach



Foto: Fabian Homberg

befindet sich eine integrierte PV-Anlage von 3S Solar Typ Megaslate II. Auf der Ostseite ist ein Spezialfenster genau in Modulebene verbaut, welches von der Straße aus kaum wahrnehmbar ist. Der Dachneubau des Ost-West-Daches wurde von Homberg Solar geplant auf Grundlage der Rastermaße der Module.

### Projekt Moosweg, Riehen (Schweiz) – Schweizer Solarpreis 2020

Integrierte PV-Anlagen sind ein echter Hingucker und haben gute Chancen, bei Wettbewerben Preise zu erhalten, so wie bei diesem Plusenergiehaus in Riehen, wo die Felippi Wyssen Architekten die Solarenergie bewusst als gestalterisches Element eingebunden haben. Die schwarzen Glas-Glas-Module vom System Megasol Level sind im Randbereich von unten sichtbar.



Foto: Michael Ruegg

# Biogasanlagen-Cluster: Skaleneffekte bei der Biomethaneinspeisung

**A**ktuell erzeugen die rund 9.500 Biogasanlagen in Deutschland etwa 80 TWh Biogas. Das meiste Biogas wird in Blockheizkraftwerken vor Ort in Strom umgewandelt und auch Nutzwärme. Es werden zudem rund 10 TWh Biomethan von ca. 240 Biogasanlagen in das deutsche Gasnetz eingespeist. Wenn Biogas aufbereitet und als Biomethan in das bestehende Erdgasnetz eingespeist wird, lässt es sich leicht transportieren und speichern und somit räumlich sowie zeitlich flexibel nutzen. Es kann fossiles Erdgas in sämtlichen aktuellen Anwendungen direkt ersetzen. Um Biogas ins Gasnetz einspeisen zu können, müssen Gasbegleitstoffe wie z. B. Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) abgetrennt werden. Allerdings sind die meisten bestehenden Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung häufig zu klein, um ein aus Biogasaufbereitungsanlage und Gasnetzanschluss bestehendes Projekt wirtschaftlich umsetzen zu können. Für Biogasanlagen dieser Größe ist die Clusterung eine Option, um das erzeugte Rohbiogas kostengünstig zu Biomethan aufzubereiten und in das Erdgasnetz einzuspeisen.

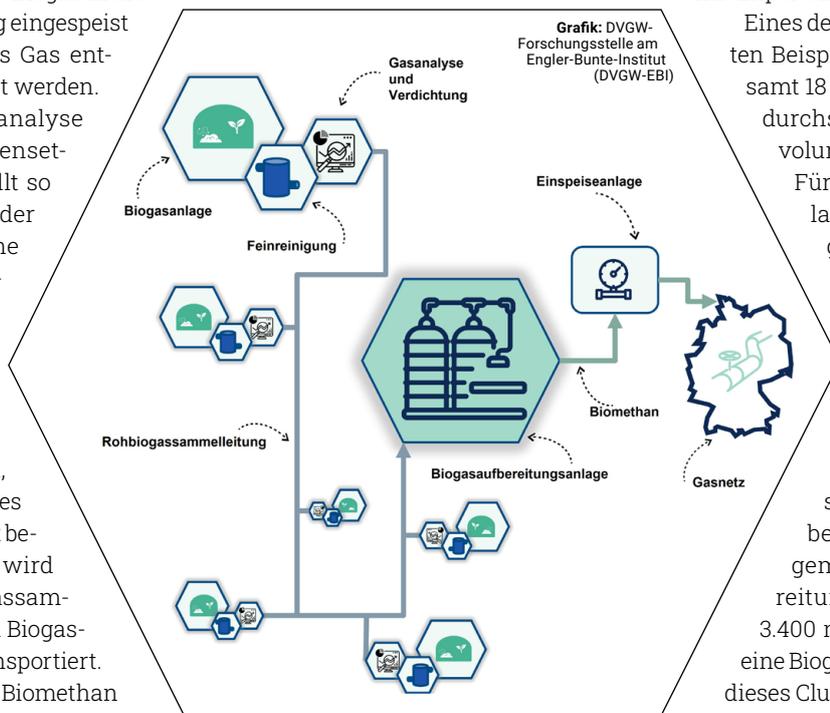
## Was ist ein Biogasanlagen-Cluster?

Der Aufbau eines Biogasanlagen-Clusters mit Aufbereitung und Einspeisung ist in der nachfolgenden Grafik schematisch dargestellt. Zuerst wird (Roh)Biogas, bestehend aus Methan (CH<sub>4</sub>) und CO<sub>2</sub> sowie Begleitstoffen wie Schwefelverbindungen, Wasser, Ammoniak und höheren Kohlenwasserstoffen in der Biogasanlage erzeugt. Bevor das Biogas in die Rohbiogassammelleitung eingespeist werden kann, muss das Gas entschwefelt und getrocknet werden. Die nachfolgende Gasanalyse bestimmt die Zusammensetzung des Gases. Sie stellt so die korrekte Funktion der Feinreinigung und eine gleich bleibende Qualität des Gases für die Aufbereitungsanlage sicher. Um eine Abrechnung innerhalb eines Clusters überhaupt durchführen zu können, werden auch die Menge des Gases und der CH<sub>4</sub>-Gehalt bestimmt. Das Rohbiogas wird nun durch die Rohbiogassammelleitung zur zentralen Biogasaufbereitungsanlage transportiert. Dort wird das Biogas zu Biomethan aufbereitet. Dazu muss das CO<sub>2</sub> aus dem Biogas abgeschieden und das Gas getrocknet werden. Das Biomethan wird zur benachbarten Biogaseinspeiseanlage geleitet, welche vom Gasnetzbetreiber

betrieben wird. Dort wird die Qualität und Menge des Biomethans gemessen und, wenn nötig, der Brennwert des Gases angepasst, Sauerstoff entfernt und mit einem bestimmten Geruch versetzt, was sich Odorierung nennt. Zudem wird das Biomethan direkt vor der Einspeisung auf den für das vorliegende Gasnetz nötigen Druck gebracht.

## Bewertung der Clusterung von Biogasanlagen im Projekt »BGA-Cluster«

Das Projekt »Entwicklung von innovativen Konzepten zur Clusterung von Bestandsbiogasanlagen für die Bereitstellung von Biomethan« mit dem Akronym »BGA-Cluster« untersuchte zwischen 2021 und 2024 den Zusammenschluss von Biogasanlagen. Die Projektpartner DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut, Universität Hohenheim, Fachverband Biogas e.V., Erdgas Südwest GmbH, keep it green GmbH und Grinix GmbH analysierten die technischen, regulatorischen und ökonomischen Rahmenbedingungen der Clusterung. Die Projektergebnisse wurden vom Projektträger Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) in einem Leitfaden veröffentlicht. Der Abschlussbericht steht ebenso auf der Website der FNR zur Verfügung. In dem von Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft geförderten Projekt wurden drei verschiedene Cluster in Deutschland konkret betrachtet und eine techno-ökonomische Bewertung der Clusterung, basierend auf Angeboten, Literaturdaten und Gesprächen mit Experten durchgeführt.



**Biogas** Ein Anlagencluster bestehend aus Rohbiogas-übergabestationen an den Biogasanlagen, einer die Anlagen verbindenden Rohbiogassammelleitung, einer Biogasaufbereitungsanlage und einer Biogaseinspeiseanlage in das Gasnetz

Eines der in dem Projekt betrachteten Beispiel-Cluster umfasst insgesamt 18 Biogasanlagen, mit einem durchschnittlichen Rohbiogasvolumenstrom von 190 m<sup>3</sup>/h. Für die Verbindungen der Anlagen wurde eine Rohbiogassammelleitungslänge von 46 km geplant. Dabei wurden für die Sammelleitung Kosten von 160 Euro pro Meter angenommen. An jeder Biogasanlage wird eine Rohbiogasübergabestation zu je 100.000 Euro benötigt. Die Kapazität der gemeinsamen Biogasaufbereitungsanlage beträgt rund 3.400 m<sup>3</sup>/h. Die Investitionen für eine Biogasaufbereitungsanlage für dieses Cluster belaufen sich auf rund 4,8 Mio. Euro. Zum Vergleich: Eine Biogasaufbereitungsanlage für 190 m<sup>3</sup>/h Rohbiogas, die ein Anlagenbetreiber für die Biomethaneinspeisung ohne Cluster benötigt, kostet ca. 1,1 Mio. Euro. Das be-

deutet, dass die spezifischen Kosten einer kleinen Aufbereitungsanlage um den Faktor 4 höher sind, als die bei einer großen zentralen Aufbereitungsanlage. Daraus ergibt sich ein deutliches Einsparpotenzial für die Anlagenbetreiber.

Die Netzanschlusskosten an das deutsche Gasnetz sind nach der aktuell gültigen Gasnetzzugangsverordnung (Stand 2025) für den Anschlussnehmer auf 250.000 Euro gedeckelt, wenn die Biogasaufbereitungsanlage weniger als 1 km Leitungslänge vom Gasnetz entfernt ist. Bei Leitungslängen größer 1 km trägt der Anschlussnehmer 25 % der Kosten, die sich auf mehrere Millionen Euro belaufen. Die übrigen Kosten trägt der Gasnetzbetreiber und kann diese durch die Kostenwälzung auf die Verbraucher umlegen. Auch hier ergeben sich Vorteile aus der Clusterung: bei Beteiligung vieler Biogasanlagen liegt meist mindestens eine Anlage in der Nähe vom Gasnetz. Der Standort der Biogasaufbereitungsanlage kann dann so gewählt werden, dass die maximale Entfernung zum Gasnetz von 1 km für die Kostendeckelung eingehalten werden kann. Zusätzlich sind die anteiligen Kosten der Biogasanlagenbetreiber eines Clusters am Netzanschluss durch die Teilung der Kosten geringer.

Für einen Anlagenbetreiber, der sein Biogas in diesem Beispiel in einem Biogasanlagencluster sammelt, aufbereitet und einspeist entfallen somit Kosten in Höhe von rund 750.000 Euro. Im Kontrast dazu: Die Kosten des einzelnen Anlagenbetreibers belaufen sich für eine Einzeleinspeisung mit einer Entfernung von weniger als 1 km zum Gasnetz auf rund 1,4 Mio. Euro. Beträgt die Leitungslänge zum Gasnetz mehr als 1 km, kostet die Aufbereitung und Einspeisung rund 1,9 Mio. Euro pro Anlagenbetreiber, da nun höhere Kosten für den Netzanschluss fällig werden.

## Zusammenfassung

Die Einspeisung von Biomethan in einem Biogasanlagencluster kann die Kosten der Einspeisung für einen Anlagenbetreiber um 50 % reduzieren. Des Weiteren kann er von günstigeren Kosten des Gasnetzzugangs profitieren, da ein Gasnetz in geringer Entfernung vorhanden sein kann. Auch sinkt der Kostenanteil der Einspeiseanlage für den Anlagenbetreiber in einem Cluster signifikant. Für die Gasnetzbetreiber und Verbraucher werden Kosten gespart, da weniger Einspeisebegehren bearbeitet und Einspeiseanlagen errichtet werden müssen. Durch fehlende Beteiligung der Gasnetzbetreiber an den Kosten könnten jedoch die Kosten für Anschlussnehmer steigen. Die Clusterung ist für viele Biogasanlagen in Deutschland eine Option, die Kosten der Einspeisung zu senken. Es müssen hierzu jedoch die örtlichen Gegebenheiten für den wirtschaftlichen Zusammenschluss detailliert betrachtet werden. Der in dem Projekt erarbeitete Leitfaden unterstützt in diesen Punkten. ○

## Ihre Pressekontakte

**Christiane Zeller, Dr. Friedemann Mörs, Katharina Bär**  
Gruppe Verfahrenstechnik/Gastechnologie der DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
[dvgw-ebi.de](http://dvgw-ebi.de)

## Internationale Netzwerke

**A**nfang Oktober findet in Stuttgart die englischsprachige Konferenz Biogas Intelligence+ statt, welche von der IBBK Fachgruppe Biogas GmbH durchgeführt und u.a. durch den FnBB e.V. als Kooperationspartner unterstützt wird. Ziel der Veranstaltung ist es, eine Plattform zu bieten, um Strategien für die Biogasbranche in einem Post-Subventions-Umfeld vorzustellen und über sie zu diskutieren. Es wird dabei auch der Frage nachgegangen, ob und in welcher Form für verschiedene Länder und Regionen die vorgestellten Strategien umsetzbar sind und wie die Kosten der Biogaserzeugung gesenkt werden können.

Die folgenden sechs Themenblöcke von Biogas Intelligence+ zeigen deutlich auf, dass in absehbarer Zeit auf die Branche völlig neue Themen zukommen werden.

**Biogas und KI:** Wie kann künstliche Intelligenz die Biogaserzeugung effizienter, nachhaltiger und rentabler machen? Von intelligenter Überwachung und vorausschauender Wartung bis hin zur Prozessoptimierung bestehen vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. **Clustering von Biogasanlagen:** Christiane Zeller, die Hauptautorin des auf der Vorseite beginnenden Fachartikels, wird zu diesem Thema am zweiten Veranstaltungstag einen Impulsvortrag halten. **Cybersicherheit:** Nicht nur die Digitalisierung schreitet in vielen Bereichen schnell voran, sondern auch vielfältige Cyber-Bedrohungen – vernetzte Systeme und Sensoren sind leider generell sehr anfällig für böswillige Angriffe von außen.

**Dezentrale und regionale Energiekonzepte:** Dezentrale Energiesysteme sind der Schlüssel zu einer umweltfreundlichen sowie widerstandsfähigeren Zukunft. Immer mehr lokale Gemeinschaften erzeugen deshalb die von ihnen benötigte Energie selbst und stärken dadurch die regionale Wirtschaft nachhaltig. **Direktverkauf von Strom und Gas:** Die Direktvermarktung ermöglicht es den Betreibern von Biogasanlagen, die von ihnen erzeugte Energie auf dem freien Markt zu verkaufen und so das traditionelle Netzeinspeisesystem zu umgehen. **Intelligente Kreislaufwirtschaft:** Biogas spielt eine wichtige Rolle bei der Schaffung einer echten Kreislaufwirtschaft, indem es Abfälle in erneuerbare Energie umwandelt, Emissionen reduziert und Nährstoffkreisläufe schließt.

Im Anschluss an die zweitägige Konferenz, welche von einer Fachausstellung begleitet wird, findet eine Exkursion statt. Alle weiteren Informationen zu Biogas Intelligence+ stehen auf der unten genannten Webseite zur Verfügung. ○



## Ihre Pressekontakte

**Jenny Aragundy-Kaiser, Marian Zoller**  
Bei der IBBK Fachgruppe Biogas GmbH zuständig für die Durchführung von internationalen Konferenzen und Kursen  
[ibbk-biogas.com/schedule/biogas-intelligence-plus](http://ibbk-biogas.com/schedule/biogas-intelligence-plus)

## Registrierung

# ISES Solar World Congress 2025 in Brasilien – Registrierung öffnet bald!

Der diesjährige ISES Solar World Congress (SWC 2025) findet vom 04. bis 07. November 2025 in Fortaleza, Brasilien, statt. Wissenschaftler:innen, Forscher:innen, Ingenieur:innen, Architekt:innen sowie Vertreter:innen aus Industrie, Wirtschaft und Politik werden wieder zusammenkommen, um neueste wissenschaftliche Erkenntnisse, Entwicklungen und Perspektiven zu präsentieren und zu diskutieren.

Nach einem erfolgreichem Call for Paper mit über 670 Einreichungen aus der gan-

zen Welt öffnet nun bald die Registrierung für den Kongress.

Auch in diesem Jahr werden wieder spezielle Vergünstigungen für ISES Mitglieder, Studierende und Teilnehmer:innen aus einkommensschwächeren Ländern angeboten. Wir möchten so möglichst vielen Forscher:innen die Teilnahme an der Veranstaltung und den wissenschaftlichen Austausch ermöglichen.

Besonders spannend ist dieses Jahr, dass der SWC 2025 unmittelbar vor der diesjährigen UN-Klimakonferenz – COP30 –

stattfindet, die ebenfalls im November in Brasilien abgehalten wird. Der SWC 2025 bietet somit eine wichtige Plattform, um die Stimme der erneuerbaren Energien in Vorbereitung auf diese entscheidenden internationalen Verhandlungen zu stärken. ○

**Alle relevanten Informationen zum Kongress** sowie insbesondere zur Registrierung finden Sie unter:

[www.solarworldcongress.org](http://www.solarworldcongress.org)

## Wettbewerb

# ISES & Elsevier Renewable Transformation Challenge 2025 – Rekordzahl an Bewerbungen



Renewable Transformation Challenge

ELSEVIER

ISES  
International Solar Energy Society

**2025 richten ISES und der Verleger unserer Fachmagazine** – Solar Energy und Solar Energy Advances – Elsevier gemeinsam bereits zum 5. Mal die Renewable Transformation Challenge, kurz RTC, aus. Die Renewable Transformation Challenge ist ein Wettbewerb, der herausragende Projekte aus der ganzen Welt honoriert die aktiv zu einer erfolgreichen Energiewende beitragen. Er wird alle zwei Jahre durch ISES und Elsevier ausgerichtet. Die Gewinner erhalten ein Preisgeld in Höhe von 20.000 € für die Weiterentwicklung ihres Projektes. Gemeinsam haben dabei alle bisherigen Gewinnerprojekte, dass sie durch ihre Arbeit und den Einsatz erneuerbarer Energien ganz konkret die Lebensumstände der Menschen vor Ort verbessern.

Dieses Jahr wurden über 150 Bewerbungen für die diesjährige Renewable Transformation Challenge eingereicht - ein absoluter Rekord! Über den Sommer werden alle Einreichungen durch eine Fachjury ausgewertet. Die Gewinner werden im Frühherbst bekanntgegeben. Während des Solar World Congress 2025 (04.–07. November 2025 in Fortaleza, Brasilien) haben die Gewinner:innen vor Ort im Rahmen der feierlichen Preisverleihung die Möglichkeit, ihr Projekt den Kongressteilnehmer:innen aus aller Welt vorzustellen. ○



ISES SOLAR WORLD CONGRESS  
4-7 NOVEMBER 2025  
FORTALEZA, BRAZIL

# SAVE THE DATE SOLAR WORLD CONGRESS 2025



Congress of



Supported by



[www.solarworldcongress.org](http://www.solarworldcongress.org)

## Aus der Geschäftsstelle

# Veranstaltungen und Personelles

Foto: Jörg Sutter



**Umfeld** Die Energiewerkstatt des EUREF-Campus vereint Vieles: Neben zwei BHKW, eine intelligente Steuerung, Kompressions-Kältemaschinen sowie ein Power-to-heat und Power-to-cold-Konzept

**A**uch in dieser Ausgabe gibt es wieder einiges aus der Geschäftsstelle zu berichten.

Anfang März war es soweit: Unsere neue Website ist online gegangen und wir haben das mit einer kleinen Online-Veranstaltung gefeiert. Vorausgegangen waren zeitaufwändige Vorbereitungen, zahlreiche Abstimmungstermine mit unserer Agentur und den Programmierern, und das Zusammentragen und Aktualisieren der Inhalte, die auf der neuen Seite präsentiert werden. Wer die neue Seite noch nicht gesehen hat: Im Internetbrowser einfach [dgs.de](https://dgs.de) eingeben. Bei Fragen zur Website und auch zum neuen Newsletter, den DGS News, steht die Geschäftsstelle gerne zur Verfügung.

Außerdem sind wir mit der neuen Seite flexibler: Neben den einzelnen Sektionsbereichen, die nun von den Verantwortlichen auch inhaltlich selbst gepflegt werden können, bietet die neue Seite viele technische Möglichkeiten, die in Zukunft nach und nach genutzt und mit Leben gefüllt werden sollen.

Kurz nach dem Launch konnte auch die »neue« DGS auf dem PV-Symposium in Bad Staffelstein gefeiert werden, dieses 15-minütige Video, das mit dem hier abgebildeten QR-Code abrufbar ist, soll eine kleine Impression davon geben (<https://youtu.be/HZg72TA6EXE?t=853>):



### Intersolar 2025

Mit den Vorbereitungen des Messeauftritts bei der Intersolar war die Geschäftsstelle in den vergangenen Wochen recht ausgelastet. Nicht nur der Messestand, sondern auch eine kleine Jubiläumsfeier für unsere Firmenmitglieder und die Vortragsreihe auf dem Intersolar-Forum mussten bis in die Details vorbereitet werden. Doch der Messeauftritt war wieder erfolgreich für die DGS – ein großer Dank gilt allen, die bei der Vorbereitung und auf der Messe selbst zum Gelingen beigetragen haben.

### Vorbereitung Delegiertenversammlung

Ende Juni wird in Nürnberg die alljährliche Delegiertenversammlung der DGS abgehalten, zu der Vertreter aus den Sektionen, Landesverbänden und Fachausschüssen gemeinsam mit dem Präsidium und der Geschäftsstelle tagen. Die formalen Einladungen wurden Mitte Mai an die Delegierten versendet. Die Versammlung wird in den Schulungsräumlichkeiten der DGS Franken abgehalten, die Geschäftsstelle und vermutlich auch viele Delegierte freuen sich auf das Treffen und den immer wieder spannenden und konstruktiven Austausch.

### Personelle Änderungen

Unsere Mitarbeiterin Antje Ott-Rabenhorst, die in der Geschäftsstelle viele organisatorischen Abwicklungen übernommen hatte, hat uns aus persönlichen Gründen verlassen, was wir bedauern. Ebenfalls aus persönlichen Gründen wird uns Marcus Rohm im Sommer verlassen, da er seinen Lebensmittelpunkt nach Köln verlagern möchte. Wir bedauern das außerordentlich, denn nicht nur aus den Sektionen haben wir zu seiner Unterstützung viel positive Rückmeldung erhalten.

Neu bei uns ist Dominic Memmel, er ist seit Februar in Teilzeit für die DGS-Geschäftsstelle tätig. Er wohnt in Leipzig und ist im Eventmanagement, Kulturbereich und für Scientists for Future aktiv. Seine Verantwortlichkeit liegt in der Umsetzung unserer Veranstaltungen zum 50-jährigen Jubiläum. Er unterstützt im Medienbereich und bei Social Media und hat auch diverse Videobeiträge erstellt und koordiniert (unter anderem für unseren Auftritt bei YouTube). Dominic ist bei Fragen unter [mommel@dgs.de](mailto:mommel@dgs.de) erreichbar.

Eine Änderung wird es auch in der Tätigkeit des Autors dieses Beitrags geben: Nachdem Jörg Sutter Mitte 2022 die Geschäftsführung der DGS übernommen hatte, wird Nicole Baumann ([baumann@dgs.de](mailto:baumann@dgs.de)) ab Juni die Geschäftsführung alleine weiterführen. Jörg bleibt aber im Fachausschuss Photovoltaik und wird als PV-Experte zu seinen Themen weiterhin als Ansprechpartner aktiv bleiben. Er ist weiter unter [sutter@dgs.de](mailto:sutter@dgs.de) erreichbar.

Derzeit läuft auch noch das Auswahlverfahren für die Stelle der Koordination unserer Medienarbeit. Hier können wir vermutlich in Kürze ebenfalls eine neue Ansprechperson im Team begrüßen. ○

---

### Autor

**Jörg Sutter**  
PV-Experte der DGS e.V.  
[sutter@dgs.de](mailto:sutter@dgs.de)

## Fachausschuss Hochschule

# Hochschullehre für Erneuerbare Energien

### Jahrestreffen: Austausch, Innovationen und Zukunftspläne

Wie kann die Hochschullehre im Bereich Erneuerbare Energien weiterentwickelt werden? Diese Frage beantworteten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Fachausschusses Hochschule der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) am 20. und 21. Februar 2025 in Kassel. Hochschullehrende aus dem deutschsprachigen Raum kamen zusammen, um Erfahrungen auszutauschen, neue Lehrmethoden zu diskutieren und innovative Studienangebote vorzustellen.

### Ein Netzwerk für die Zukunft

Klaus Vajen, langjähriger Sprecher des Fachausschusses, erinnerte an die Anfänge des Treffens vor genau 20 Jahren: »Damals wollten wir vor allem über unterschiedliche Studienangebote sprechen. Heute ist unser Netzwerk eine zentrale Plattform für Austausch, Motivation und Innovation geworden.« Mittlerweile zählt der Fachausschuss 160 aktive Mitglieder.

Neben der hohen Bedeutung Erneuerbarer Energien in Forschung und Praxis wurde auch die Herausforderung sinkender Studierendenzahlen thematisiert. Die Energiewende benötigt mehr Ingenieurinnen und Ingenieure.

### Neue Studiengänge und Lehrformate

Mehrere Hochschulen stellten neue oder weiterentwickelte Studienangebote vor. Darunter kooperative Studiengänge der Hochschule Flensburg und der Europauniversität Flensburg, Green-Energy-Angebote der Technischen Hochschule Bingen mit praxisintegrierenden Varianten und internationale Angebote der Hochschule Anhalt.

Daneben wurde das neue »Kassel Institute for Sustainability« präsentiert, in dem mehrere interdisziplinär arbeitende Professuren zusammen daran arbeiten, die globalen Nachhaltigkeitsziele (»Sustainable Development Goals«, SDG) zu erreichen.

Auch Lehrmethoden spielten eine besondere Rolle. Das »Servicecenter Lehre« der Universität Kassel unterstützt Lehrende bei der Entwicklung innovativer Lehr-

formate, darunter E-Learning und digitale Planspiele.

### Internationalisierung als Chance und Herausforderung

Die internationale Nachfrage nach Studiengängen an Hochschulen in Deutschland ist groß. So sind die Masterprogramme »Sustainable Renewable Energy Technologies« (SuRE) in Oldenburg oder die internationalen Studiengänge an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden vielfach überbucht.

Doch die Internationalisierung bringt Herausforderungen mit sich. Neben der sprachlichen und fachlichen Integration spielen soziale Aspekte eine große Rolle. »Wir müssen interkulturelle Vernetzung stärker fördern und gleichzeitig Unterstützung für wirtschaftlich schwächer gestellte Studierende bieten«, betonte Frank Späte von der OTH Amberg-Weiden.

Mehr Verständnis für die Situation ausländischer Studierender können Lehrende durch eigene Auslandsaufenthalte gewinnen. »Ein vor Ort gewonnener Eindruck unterscheidet sich möglicherweise sehr von dem Bild, das man sich allein auf Basis von Medienberichten gemacht hat«, ergänzt Gerald Lange von der Fachhochschule Südwestfalen.

### Didaktische Innovationen und digitale Vernetzung

Ein weiteres Thema war die Flexibilisierung der Studienangebote. Mehr Wahlmöglichkeiten, variable Einstiegszeitpunkte und modularisierte Programme sollen es Studierenden erleichtern, ihr Studium individuell an eigene Vorkenntnisse, Interessen und Berufsziele anzupassen. Die Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg hat beispielsweise alle Module auf sechs Leistungspunkte standardisiert, wodurch viele Möglichkeiten der modularisierten Flexibilisierung geschaffen werden.

Darüber hinaus unterhält der Fachausschuss eine digitale Plattform für den Austausch von Lehrmaterialien. »So profitieren mehr Studierende von der hervorragenden Arbeit unseres Netzwerks«, erklärte Peter Vennemann.

### Projektbasierte Lehre und Planspiele

Einen Schwerpunkt bildeten in diesem Jahr Beispiele für projektbasierte Lehre und digitales wie analoges, spielerisches Lernen. So stellte Klaus Vajen das Projekt Solar-Campus vor, in dem Studierende zum Beispiel für öffentliche Einrichtungen wie das Staatstheater, Schulen und sogar das Gefängnis in Kassel Maßnahmen entwickeln, mit dem die Energie-Effizienz erhöht und Treibhausgas-Emissionen reduziert werden können.

Am Freitagvormittag probierten die Teilnehmenden zahlreiche digitale Planspiele, Brettspiele oder Kartenspiele aus. Viele davon wurden in den Hochschulen selbst entwickelt und regten zum Austausch und zur gemeinsamen Weiterentwicklung an.

### Staffelstabübergabe im Sprecher-gremium

Ein bedeutender Moment des Treffens war die Wahl eines neuen Sprechergremiums. Klaus Vajen trat nach zwanzig Jahren zurück. Als Nachfolger wurde Frank Späte gewählt, der von Christoph Pels Leusden (Berliner Hochschule für Technik) und Sandra Rosenberger (Hochschule Osnabrück) vertreten wird. »Ich freue mich darauf, dieses Netzwerk weiterzuentwickeln und die Hochschullehre im Bereich Erneuerbare Energien voranzubringen«, so Späte nach seiner Wahl.

Das nächste Treffen des Fachausschusses – im Jahr 2026 – wird am 19. und 20. Februar 2026 an der HTWK Leipzig stattfinden. Bis dahin bleibt viel zu tun, um die Lehre noch besser an die Bedürfnisse der Studierenden und die Herausforderungen der Energiewende anzupassen. ○

## Autoren

**Ulf Blieske**  
ulf.blieske@th-koeln.de

**Peter Vennemann**  
vennemann@fh-muenster.de

# SERVICE



Foto: Jörg Sütter

- 71 Ansprechpartner
- 72 DGS-Mitgliedschaft
- 74 DGS SolarSchulen
- 76 Förderprogramme
- 78 Energie- und Klimadaten
- 79 Rohstoffe – Preistrends
- 80 Strahlungsdaten
- 82 DGS Firmenmitglieder

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	E-Mail / Internet
<b>DGS-Geschäftsstelle</b> Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.	EUREF-Campus 16 10829 Berlin	030/58 58 238 - 00	info@dgs.de dgs.de
<b>Geschäftsführerin:</b> Nicole Baumann Präsidium (Bundesvorstand): Torsten Lütten, Prof. Frank Späte, Eva Schubert, Dr. Götz Warnke, Alexander Speiser			
<b>LANDESVERBÄNDE</b>			
<b>LV Berlin-Brandenburg e.V.</b> Rainer E. Wuest Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin@ Berit Müller	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381280 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de
<b>LV Franken e.V.</b> Michael Vogtmann	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de dgs-franken.de
<b>LV NRW e.V.</b> Jens Kneißel	Auf der Horst 12 48147 Münster	0251/136027	nrrw@dgs.de dgs-nrw.de
<b>LV Thüringen e.V.</b> Antje Klauß-Vorreiter	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	03643/7750744	thueringen@dgs.de dgs-thueringen.de
<b>SEKTIONEN</b>			
<b>Arnsberg</b> Joachim Westerhoff	Marktstraße 25 59759 Arnsberg	01575/0751355	westerhoff@dgs.de
<b>Berlin-Brandenburg</b> Rainer Wüst	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381280	rew@dgs-berlin.de dgs-berlin.de
<b>Braunschweig</b> Thomas Krummel	Amselstieg 1 29386 Hankensbüttel	05832/720958	braunschweig@dgs.de
<b>Bremen-Weser/Ems</b> Klaus Prietzel	Leerer Str. 13 28219 Bremen	0421-3966703 0172/920 94 74	kprietzel@web.de
<b>Cottbus</b> Dr. Christian Fünfgeld	Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus	0355/30849 0175/4043453	cottbus@dgs.de
<b>Franken</b> Andreas Spielkamp	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	aspiekamp@schwaiger.de
<b>Karlsruhe/Nordbaden</b> Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe	0173/9991494 0721/4009001 / 0721/465407	boettger@sesolutions.de gunnar.boettger@web.de
<b>Kassel/AG Solartechnik</b> Peter Ritter, c/o Umwelthaus Kassel	Wilhelmsstraße 2 34117 Kassel	0561/4503577	hessen@dgs.de
<b>Koblenz</b> Ralf Kilanowski		0171/582 12 56	kilanowski@dgs.de
<b>Metropolregion Rheinland</b> Raphael Mainusch		0174/6369176	mainusch@dgs.de
<b>München/Oberbayern</b> Dr. Franz Karg			muenchen@dgs.de karg@dgs.de
<b>Münster</b> Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.	c/o Nütec e.V., Zumsandstr. 15 48145 Münster	0251/136027	muenster@dgs.de
<b>Niederbayern</b> Walter Danner	Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90240 09954/90241	w.danner@t-online.de
<b>Rheinland-Pfalz</b> Hans Biehler	Danziger Straße 31 76887 Bad Bergzabern	06343/9893490 0171/7102132	hbiehler@t-online.de
<b>Saarland</b> Dr. Alexander Dörr	St. Johanner Straße 82 66115 Saarbrücken	0681/5869135 0171/1054222	saarland@dgs.de info-saarland@dgs.de
<b>Sachsen-Anhalt</b> Burkhard Petersen		01573/6662907	petersen@dgs.de
<b>Tübingen/Süd-Württemberg</b> Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH	Pfarrgasse 4 88348 Bad Saulgau	07581/2007746	dr.vollmer@sonne-heizt.de
<b>Thüringen</b> Vivian Blümel	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	03643/7750744	bluemel@dgs.de dgs-thueringen.de
<b>FACHAUSSCHÜSSE</b>			
<b>Bioenergie</b> Walter Danner	Haberskircher Str.16 94436 Simbach	09954/90240 08734/939770	w.danner@strohvergaerung.de
<b>Energieberatung</b> Heinz Pluszynski	Hohenstauferstraße 10 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
<b>Energiemeteorologie und Simulation</b> Prof. Mike Zehner c/o TH Rosenheim (kommissarisch)	Hochschulstr. 1 83024 Rosenheim	08031/8052357 08031/8052402	michael.zehner@th-rosenheim.de th-rosenheim.de/egt.html
<b>Fachausschuss Nachhaltige Mobilität</b> Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17 b 22559 Hamburg	040/813698	warnke@dgs.de
<b>Hochschule</b> Prof. Frank Späte			spaete@dgs.de
<b>Nachhaltiges Bauen</b> Hinrich Reyelts	Strählerweg 117 76227 Karlsruhe	0721/9415868 0721/9415869	buero@reyelts.de
<b>Photovoltaik</b> Ralf Haselhuhn	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
<b>PVT</b> Hans Biehler	Danziger Straße 31 76887 Bad Bergzabern	06343/9893490 0171/7102132	hbiehler@t-online.de
<b>Ressourceneffizienz und Klimaschutz</b> Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Str. 23 76229 Karlsruhe	0173/9991494 0721/4009001 / 0721/465407	energieeffizienz@dgs.de
<b>Solarschulen</b> Berit Müller	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381280	dgs@dgs-berlin.de
<b>Solarthermie – Erneuerbare Wärme</b> Andreas Woell			woell@dgs.de

# Die Mitgliedschaft bei der DGS

Das Serviceangebot der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. wächst stetig, hier ein kleiner Einblick

Als Mitglied der DGS sind Sie Teil eines starken Netzwerkes mit rund 3.800 Fachleuten, Wissenschaftlern, Firmen und ehrenamtlichen Engagierten. Wir setzen uns sowohl für kleinere, bürgernahe Lösungen als auch für einen Mix aus dezentralen und zentralen Lösungen ein, in denen neben der Solartechnik die KWK und die Wärmepumpe ihren Platz finden. 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.

An dieser Stelle möchten wir an die Aussage von Hermann Scheer erinnern, dass der Wechsel zu Erneuerbaren Energien eine zivilisationsgeschichtliche Bedeutung hat. »Selbstbestimmung und Demokratisierung der Lebensverhältnisse« nannte er als eines der Motive einer gesellschaftlichen Bewegung zum Ausbau der regenerativen Energiequellen. Als DGS-Mitglied sind Sie Teil der Mission »100 % Erneuerbare Energien bis 2030«!

## Vorteile einer DGS-Mitgliedschaft:

- Mitgliedschaft in einem renommierten Solarverband
- Zugang zu bundesweiten Netzwerken und Experten der Solarbranche und somit auch Mitsprache bei der Energiewende
- Freier Eintritt zur größten Solarmesse Intersolar Europe in München und unsere Publikation, das Fachmagazin SONNENENERGIE, sind im Jahresbeitrag inklusive.

Mitgliedsbeiträge und Spenden steuerlich absetzbar!

## Mitgliedschaften

93 €

für Personen als ordentliche Mitglieder

38 €

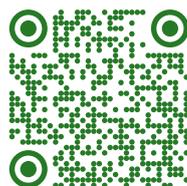
für Personen als ermäßigte Mitglieder\*

\*für Mitglieder im Bund der Energieverbraucher, Rentner, Studierende, Schülerinnen und Schüler, Menschen mit Behinderung, Arbeitslose

365 €

für Firmen als außerordentliche Mitglieder

Die Zeitschrift SONNENENERGIE ist dabei im Wert von 16,80 € enthalten.



Alle Informationen zur Mitgliedschaft finden sie online. Bitte scannen!

## Dienstleistungen

### 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.

### 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
- Gewährleistungskcheck

### KENNLINIENMESSGERÄTE

Für DGS-Mitglieder gibt es einen Rabatt von 15 % für die Ausleihe.



## Software, Verträge

### 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. Investierende, Personen mit Dacheigentumsrechten, PV-Anlagen-Mietparteien.

### 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-Gebäudestrom«, »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-Installateurinnen und -Installateure.

### 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 etwa 120 €. Beim Perioden- und Anlagenvergleich von PV-Log erhalten DGS-Mitglieder den begehrten Gold-Status und ein Jahr gratis (Wert: knapp 60 €).

### PV RECHNER

Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) bietet Ihnen seit dem Jahr 2012 in Kooperation mit der Deutschen Auftragsagentur (DAA) 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.

**Jetzt Mitglied werden!**

## Kooperationen

### 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 Synergiemöglichkeiten, unter anderem erhalten DGS-Mitglieder die Energiedepesche zu einem reduzierten Aboppreis.

### SONNENHAUS-INSTITUT

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

### ISES

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«.

## Rabatte und Sonderkonditionen

### 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.
- Für Schulungen der bundesweiten DGS SolarSchulen gelten ermäßigte Teilnahmegebühren.
- Unsere bekannten Publikationen Leitfaden Solarthermische Anlagen, Leitfaden Photovoltaische Anlagen oder auch das Fachbuch »Modern heizen mit Solarthermie« gibt es günstiger.

### 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 Stückzahl.
- 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.

# SONNENENERGIE

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. (DGS) [sonnenenergie.de](http://sonnenenergie.de)

### Herausgeber

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) e.V.  
EUREF-Campus 16, 10829 Berlin  
Tel. 030 / 58 58 238 - 00  
[info@dgs.de](mailto:info@dgs.de) / [dgs.de](http://dgs.de)

### Chefredaktion

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) e.V.  
Tatiana Abarzúa (V. i. S. d. P.)  
EUREF-Campus 16, 10829 Berlin  
Tel. 030 / 58 58 238 - 00  
[abarzua@sonnenenergie.de](mailto:abarzua@sonnenenergie.de)

### Erscheinungsweise

Ausgabe 2|2025 / viermal jährlich  
ISSN-Nummer 0172-3278

### Bezug

Die SONNENENERGIE ist in der Vereinsmitgliedschaft der DGS enthalten. Vereinsmitglieder erhalten die SONNENENERGIE im Rahmen der Mitgliedschaft. Im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel ist das Einzelheft zum Preis von 12,50 € erhältlich.

### 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.

### Titelbild dieser Ausgabe

Foto: Kaspars Dambis, CC-BY 2.0

### Druck

MVS-Röser  
Obere Mühlstr. 4, 97922 Lauda-Königshofen  
Tel. 0173 / 9 44 45 45, Fax 09343 / 98 900 77  
[info@mvs-roeser.de](mailto:info@mvs-roeser.de)

### Designkonzept

Preztlaw Communications GmbH, Berlin

### Layout und Satz

Satzservice S. Matthies  
Am Alten Flughafen 25, 99425 Weimar  
Tel. 0162 / 88 68 48 3  
[info@doctype-satz.de](mailto:info@doctype-satz.de) / [doctype-satz.de](http://doctype-satz.de)

### Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print / Online)

bigbenreklamebureau gmbh  
Antje Baraccani  
An der Surheide 29, 28870 Fischerhude  
Tel. 04293 / 890 89 - 0, Fax 04293 / 890 89 - 29

### Neue Mediadaten zum Download:

<https://sonnenenergie.de/mediadaten>

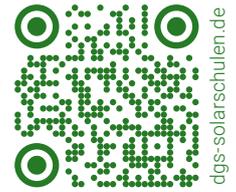


# Kurse und Seminare an den DGS SolarSchulen

Die DGS SolarSchulen bieten seit 1996 in Deutschland DGS Solar(fach)berater-Kurse an. Die Standorte wurden auf neun erweitert. Zudem wurden zahlreiche weitere Kurse entwickelt, z. B. der DGS Berater für E-Mobilität, der DGS Monteur Photovoltaik und ganz neu der DGS Sachverständige Photovoltaik. Die Kurse werden mit optionaler Prüfung angeboten. Mit erfolg-

reicher Prüfungsteilnahme kann bei allen Kursen ein DGS Zertifikat erworben werden.

Auf der Homepage der DGS SolarSchulen sind alle geplanten Kurse dargestellt, ebenso Detailinformationen zu Inhalten, Veranstalter, Referierende, Zielgruppe, Methodik, Termine, Dauer, Ort, Kosten. Anmeldung unter: [dgs-solarschulen.de](http://dgs-solarschulen.de)



dgs-solarschulen.de

Zu den Kursen der DGS SolarSchulen  
Bitte scannen!

Termin	DGS SolarSchule	Kurs	Preis
10. bis 12.06.2025	DGS SolarSchule Weimar	DGS Berater:in für Mieterstrom	800,00 €
24. bis 27.06.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	DGS Solar(fach)berater:in Photovoltaik	960,00 €
24. bis 26.06.2025	DGS SolarSchule Weimar	DGS Sachverständiger Photovoltaik - Teil 3	990,00 €
01. bis 03.07.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	DGS Berater:in für Mieterstrom	800,00 €
07. bis 10.07.2025	DGS SolarSchule Nürnberg, Orte: Nürnberg und Bad Staffelstein	DGS Monteur:in Photovoltaik	1.280,00 €
09. bis 11.07.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	DGS Fachberater:in für Mieterstrom (Aufbaukurs)	800,00 €
15. / 16.07.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	DGS Sachverständige:r Photovoltaik - Teil 1	785,00 €
15. bis 18.07.2025	DGS SolarSchule Berlin	DGS Solar(fach)berater:in Photovoltaik	960,00 €
28. / 29.08.2025	DGS SolarSchule Weimar	DGS Sachverständige:r Photovoltaik - Teil 1	785,00 €
15. bis 18.09.2025	DGS SolarSchule Nürnberg, Orte: Nürnberg und Bad Staffelstein	DGS Monteur Photovoltaik	1.280,00 €
17. / 18.09.2025	DGS SolarSchule Nürnberg, Ort: Hannover	DGS Sachverständiger Photovoltaik - Teil 1	785,00 €
22. bis 24.09.2025	DGS SolarSchule Weimar	DGS Sachverständige:r Photovoltaik - Teil 2	990,00 €
29. / 30.09.2025	DGS SolarSchule Nürnberg, Ort: Stuttgart	DGS Sachverständiger Photovoltaik - Teil 1	785,00 €
07. bis 10.10.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €

Prüfungen sind optional, die Prüfungsgebühr beträgt 75 € bzw. 120 €, je nach Kurs. Preise zzgl. 19% MwSt

Bundesland	DGS SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	<b>DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V.</b> Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin	Martina Eursch	Tel: 030/293812-80, Fax: 030/293812-61 solarschule@dgs-berlin.de • dgs-berlin.de
Baden-Württemberg	<b>DGS SolarSchule Heidelberg</b> What Peak International GmbH Tullastraße 4, 69126 Heidelberg	Eva Schubert	Tel: 06221 / 339603-0, Fax: 06221 3168479 eva.schubert@whatpeak.com • whatpeak.com
Baden-Württemberg	<b>DGS SolarSchule Heilbronn</b> Institute for Solar Education gUG Fasanenstraße 5, 74076 Heilbronn	Gerhard Gruhler	Tel. 0176 / 76980417 info@solar-education.de • solar-education.de
Baden-Württemberg	<b>DGS SolarSchule Karlsruhe</b> Verein der Förderer der Heinrich-Hertz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südenstr. 51, 76135 Karlsruhe	Alexander Kraus	Tel.: 0721 / 133-4855, Fax: 0721 / 133-4829 karlsruhe@dgs-solarschule.de
Bayern	<b>DGS SolarSchule Nürnberg / Franken</b> Landesverband Franken e.V. Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	Stefan Seufert	Tel. 0911 / 376516-30, Fax. 0911 / 376516-31 info@dgs-franken.de • dgs-franken.de
Niedersachsen	<b>DGS SolarSchule Springe</b> Energie- und Umweltzentrum am Deister Zum Energie- und Umweltzentrum 1 31832 Springe-Eldagsen	Sabine Schneider	Tel.: 05044 / 975 20, Fax: 05044 / 975 66 bildung@e-u-z.de • e-u-z.de
Nordrhein-Westfalen	<b>DGS SolarSchule Unna / Werne</b> Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389 / 9896-20, Fax: 02389 / 9896-229 Dieter.Froendt@bk-werne.de • berufskolleg-werne.de
Schleswig-Holstein	<b>DGS SolarSchule Glücksburg</b> artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung Bremsbergallee 35 24960 Glücksburg	Werner Kiwitt	Tel: 04631 / 61160, Fax: 04631 / 611628 info@artefact.de • artefact.de
Thüringen	<b>DGS SolarSchule Thüringen</b> Döbereinerstr. 30, 99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643 / 77 50 744 thueringen@dgs.de • dgs-thueringen.de

Weitere Informationen: [dgs-solarschulen.de](http://dgs-solarschulen.de) sowie auf den jeweiligen Internetseiten der Bildungseinrichtungen

## Unsere Kurse im Detail

Die DGS SolarSchulen bieten zahlreiche Kurse im Umfang von vier bis fünf Schulungstagen mit optionaler Prüfung an. Mit erfolgreicher Prüfungsteilnahme kann bei allen Kursen ein DGS Zertifikat erworben werden. Ein Überblick der angebotenen Kursthemen:

### DGS Solar(fach)berater Photovoltaik

Zunächst werden **die wesentlichen technischen und planerischen Grundlagen der Photovoltaik** vermittelt. Schwerpunkt des Seminars: PV-Anlagen auf Ein- und Mehrfamilienhäusern. Vorstellung verschiedener Anlagen-, Betreiber- und Vertriebskonzepte. Auseinandersetzung mit Vor- und Nachteilen dieser Konzepte. Auf diese Weise werden die Teilnehmenden befähigt, Interessenten ein auf die jeweiligen Anforderungen optimal abgestimmtes Angebot zu unterbreiten.

### DGS Monteur Photovoltaik

Kompakter **Theorie- und Praxis-Kurs**, mit der Zielsetzung, die Teilnehmenden zu befähigen, Photovoltaik-Anlagen gleichstromseitig (DC) auf Schräg- und Flachdächern fachgerecht zu installieren. Kursinhalte sind unter anderem: Einrichtung der Baustelle, Anwendung von Absturzsicherungen, Montagearbeiten auf Übungsdächern in Kleingruppen, Plausibilitätsmessungen zur Kontrolle der Installationsarbeiten. Unter Anleitung und Aufsicht der erfahrenen Trainer werden alle relevanten Arbeitsschritte von den Teilnehmern selbst erbracht.

### DGS Sachverständiger Photovoltaik

Die Teilnehmenden sollen in die Lage versetzt werden, die Tätigkeiten eines Sachverständigen im Fachbereich Photovoltaik auszuführen. Elektrotechnisches Basiswissen wird vorausgesetzt. Dreiteiliger Aufbau in die Bereiche: relevantes Grundwissen, Aufbauwissen und Sachverständigenwissen.

**Alle Kursteile können separat und unabhängig voneinander besucht werden:** Teil 1. Photovoltaik Sachkunde, Teil 2. Typische Fehlerquellen und Teil 3. Sachverstand als Profession.

### DGS Berater für Mieterstrom

Kursinhalt: Beratung zu Photovoltaik-Projekten **in Mehrfamilienhäusern und Wohneigentümergeinschaften**. Vermittelt werden dabei planerische und wirtschaftliche Grundlagen, die Berechnung des Energiebedarfs, die Auswahl geeigneter Module und Wechselrichter sowie die Optimierung der Anlagenleistung. Vorstellung verschiedener Liefermodelle, Mieterstrom- und Selbstversorgungskonzepte sowie die Wirtschaftlichkeitsberechnung mit dem pv@now manager.

### DGS Berater für E-Mobilität

Kursinhalt: Beratung zum **Einsatz von Elektrofahrzeugen und Ladetechnik**, fokussiert auf die Kombination von Photovoltaik und Speichertechnik. Anhand von Beispielen Vermittlung, wie der Einsatz der E-Mobilität geplant und erfolgreich kommuniziert werden kann. Bewertung von Umstellungspotenzialen von Projekten. Ziel ist es, konkrete Orientierungshilfen für Mieterstrom-Projekte zu bieten und erfolgreiche Grundsatzentscheidungen herbeizuführen.



Foto: Jeremy Levine, CC BY 2.0

Programm	Inhalt	Information
Erneuerbare Energien – Standard (KfW Nr. 270)	Errichtung, Erweiterung und Erwerb von Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (gem. Anforderungen des Gesetzes für den Ausbau Erneuerbarer Energien) und Anlagen nur zur Wärmeerzeugung auf Basis Erneuerbarer Energien. Sowie: Wärme-/Kältenetze und Wärme-/Kältespeicher, die aus Erneuerbaren Energiequellen gespeist werden; Flexibilisierung von Stromnachfrage und -angebot, Digitalisierung der Energiewende mit dem Ziel, die Erneuerbaren Energien systemverträglich in das Energiesystem zu integrieren; Contracting-Vorhaben und Modernisierungen mit Leistungssteigerung.	kfw.de
Solarstrom mit Batteriespeicher (Förderprogramm SolarPLUS)	Installation von PV-Anlagen auf Dächern von Wohn- und Nichtwohngebäuden. Auch bei MFH und PV-Mieter:innenstromprojekten, inkl. Erstellung von Messkonzepten oder Dachgutachten zur Vorbereitung der Installation von PV-Anlagen.	Eine Förderung kann seit dem 21. März 2025 beantragt werden ( <a href="https://www.ibb-business-team.de/solarplus">https://www.ibb-business-team.de/solarplus</a> ). Projektbeginn nur möglich, wenn zuvor der Antragseingang bestätigt wurde, sowie dass mit dem Vorhaben auf eigenes Risiko begonnen werden darf.
Steckersolargeräte	Förderung der Investitionskosten für ein Steckersolargerät in Höhe von bis zu 250 Euro.	ibb-business-team.de/steckersolargeraete steckersolargeraete@ibb-business-team.de Telefon: 030 2125-4490 (Mo-Fr: 14 Uhr - 17 Uhr)

## Steuerliche Förderung

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerermäßigung nach § 35c EStG für eigene Wohnzwecke sind genutzte Gebäude (also vor allem selbst bewohnte Einfamilienhäuser) in der gesamten EU oder dem Europäischen Wirtschaftsraum</li> <li>• Dazu zählen auch Ferienhäuser und -wohnungen, da hier eine zeitlich begrenzte Nutzung als Wohnraum vorliegt</li> <li>• Technische Mindestanforderungen weitestgehend der BEG EM angepasst</li> <li>• Gebäudemindestalter: zehn Jahre</li> <li>• Im Gegensatz zur BEG EM gilt als Beginn der Sanierung entweder der tatsächliche Beginn der Bauausführung oder das Einreichen des Bauantrags</li> <li>• Die Steuerermäßigung gilt im Veranlagungszeitraum des Abschlusses der energetischen Maßnahmen und in den beiden folgenden Jahren (insgesamt Verteilung über drei Jahre)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• Bei der energetischen Baubegleitung und Fachplanung sind 50 Prozent der anfallenden Kosten abzugsfähig. Eine Energieberatung ist bei der steuerlichen Förderung ist allerdings nicht verpflichtend</li> <li>• Sanierungen müssen durch Fachunternehmen ausgeführt werden; aber auch eigens erworbenes Material ist abzugsfähig</li> <li>• Planungs- und Beratungsleistungen von Energieberatern sind abzugsfähig, wenn diese             <ul style="list-style-type: none"> <li>• vom BAFA zugelassen sind, als Energieeffizienzexperten gelistet sind oder</li> <li>• in der Energieeffizienz-Expertenliste aufgeführt sind</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul> <p>Im Rahmen der steuerlichen Förderung sind folgende Maßnahmen förderfähig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen und Geschosdecken</li> <li>• Erneuerung von Fenstern und Außentüren</li> <li>• Erneuerung oder Einbau einer Lüftungsanlage</li> <li>• Erneuerung der Heizungsanlage</li> <li>• Einbau von digitalen Systemen zur Betriebs- und Verbrauchsoptimierung</li> <li>• Heizungsoptimierung</li> </ul>
--	--	---

## Energieeffizienz und Wärme aus Erneuerbaren Energien (Maßnahmen in der Wirtschaft, Förderung durch BAFA und KfW)

<p>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.</p> <p>Die maximale Förderung beträgt bis zu 100 Mio. Euro pro Vorhaben und bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten.</p> <p>Weitere Informationen zum Investitionsprogramm »Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft – Zuschuss und Kredit«: <a href="http://bafa.de/eew">bafa.de/eew</a> oder <a href="http://kfw.de/295">kfw.de/295</a>.</p> <p>Beachten Sie, dass Sie bei einem Antrag zur Zuschussförderung bei der Wärmeerzeugung, nur Fachunternehmen beauftragen können, die online bei der Deutschen Energieagentur (dena) registriert sind.</p> <p>Hinweis: Mit der Umsetzung der Maßnahmen, für die eine Förderung beantragt wird bzw. wurde, darf erst nach Ausstellung des Zuwendungsbescheides begonnen werden.</p>	<p><b>Modul 1</b> Querschnittstechnologien (Pumpen, Motoren, Ventilatoren, usw.) für schnelle Effizienzgewinne mit einer Förderquote von bis zu 25 % der förderfähigen Investitionskosten</p>
	<p><b>Modul 2</b> Erneuerbare Energien zur Prozesswärmebereitstellung mit einer Förderquote von bis zu 60 % der förderfähigen Investitionskosten</p>
	<p><b>Modul 3</b> Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie Energiemanagement-Software zur Unterstützung der Digitalisierung mit einer Förderquote von bis zu 45 % der förderfähigen Investitionskosten</p>
	<p><b>Modul 4</b> Technologieoffene Förderung von Investitionen, die Strom- oder Wärmeeffizienz steigern mit einer Förderquote von bis zu 45 % der förderfähigen Investitionskosten</p>
	<p><b>Modul 5</b> Transformationskonzepte mit dem Ziel Treibhausgasneutralität; Förderquote bis zu 60 %</p>
	<p><b>Modul 6</b> Elektrifizierung von Kleinst- und Kleinen Unternehmen; Förderquote bis zu 33 %</p>

Weitere Informationen: [energiewechsel.de](http://energiewechsel.de)

## Bundeshilfe für effiziente Gebäude (BEG)

### Wohngebäude (BEG WG)

Die BEG für Wohngebäude fördert Effizienzhäuser sowohl in der Sanierung als auch im Neubau. Es werden Neubauten nur noch als Effizienzhaus-Stufe 40 mit dem »Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude Plus« in der Kreditvariante gefördert. Wichtig bei der gesamten BEG-Förderung ist, dass die Antragstellung vor Vorhabenbeginn erfolgen muss. Als solcher gilt der Abschluss eines Liefer-

rungs- 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 WG (Kredit)

Neubau pro Antrag	Baubegleitung pro Zusage und Kalenderjahr	
120.000 € / WE	Bei Ein- und	MFH: 4.000 € / WE
EE- oder NH-Klasse:	Zweifamilienhäusern	max. bis 40.000 €
120.000€ / WE	bis zu 10.000 €	
Sanierung pro Antrag	Baubegleitung pro Zusage und Kalenderjahr	
120.000 € / WE	Bei Ein- und	MFH: 4.000 € / WE
EE- oder NH-Klasse:	Zweifamilienhäusern	max. bis 40.000 €
150.000€ / WE	bis zu 10.000 €	

### Nichtwohngebäude (BEG NWG)

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

### Nichtwohngebäude (BEG NWG)

#### Neubau: Klimafreundliches Nichtwohngebäude

Bis 10 Mio. € / Vorhaben.  
Bis 2.000 € / m<sup>2</sup> Nettogrundfläche.

#### Baubegleitung bei Sanierungsvorhaben

Förderung i.H.v. 50 % für Kosten von bis zu 40.000 € pro Zusage und Kalenderjahr und bis 10 € / m<sup>2</sup> Nettogrundfläche.

### Klimafreundlicher Neubau (BEG KfN)

- Effizienzhaus-Stufe 40
- Förderung von Bau und Kauf einschließl. Nebenkosten, sowie Planung und Baubegleitung durch die Experten für Energieeffizienz und Berater für Nachhaltigkeit und die Nachhaltigkeitszertifizierung.

### Fördersätze BEG – Sanierung (WG / NWG)

- 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

### Besonderheiten bei Baudenkmalen

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

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.

### Förderung Einzelmaßnahmen

Einzelmaßnahme	Fordersatz	Bonus mit individuellen Sanierungsfahrplan	Bonus Effizienz	Bonus Klimageschwindigkeit <sup>2)</sup>
Solarthermie	30 %			max. 20 %
Biomasse <sup>1)</sup>	30 %			max. 20 %
Wärmepumpe	30 %		5 %	max. 20 %
Innovative Heizungstechnik (auf Basis EE)	30 %			max. 20 %
Errichtung, Umbau, Erweiterung Gebäudenetz	30 %			max. 20 %
Gebäudenetzanschluss	30 %			max. 20 %
Wärmenetzanschluss	30 %			
Gebäudehülle	15 %	5 %		
Anlagentechnik (Lüftungsanlagen, Smart Home, Raumkühlung)	15 %	5 %		
Heizungsoptimierung	15 %	5 %		

Im Rahmen der BEG EM sind Einzelmaßnahmen in Bestandsgebäuden für Wohngebäude und Nichtwohngebäude förderfähig.

<sup>1)</sup> Bei Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes für Staub von 2,5 mg/m<sup>3</sup> Gewährung eines zusätzlichen pauschalen Zuschlags i.H.v. 2.500 Euro (BAFA-RL 8.4.6).

<sup>2)</sup> Bonussatz von 20 % bis 31.12.2028. Gewährung nur bei selbstnutzenden Eigentümern.

### Höchstgrenzen förderfähiger Kosten von Einzelmaßnahmen

#### Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden (WG)

##### Zuschuss

Bis zu 42.000 € / WE und max. 23.500 € für die Heizungsförderung.

##### Fachplanung und Baubegleitung

Förderung i.H.v. 50 % für Fachplanung oder Baubegleitung. Bei geplanten Veränderungen an der Gebäudehülle oder EM im Bereich Anlagentechnik, ist eine Fachplanung oder eine Baubegleitung zwingend erforderlich.

#### Einzelmaßnahmen an Nichtwohngebäuden (NWG)

bis 5 Mio. € / Gebäude  
bis 1.000 € / m<sup>2</sup> Nettogrundfläche

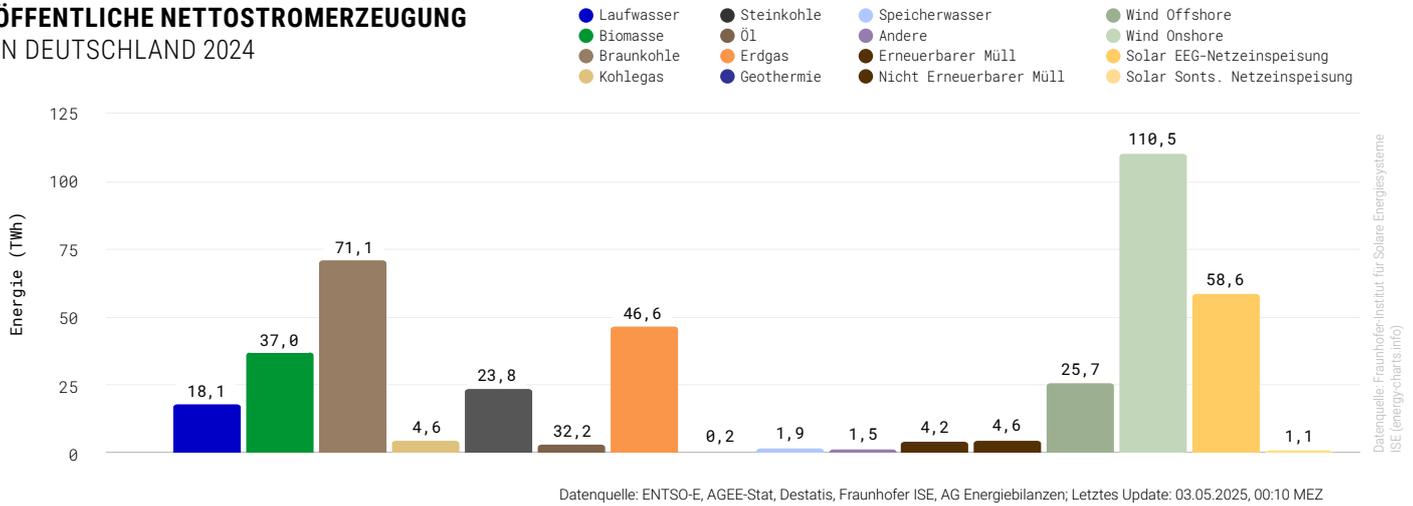
bis 20.000 € / Gebäude  
bis 5 € / m<sup>2</sup> Nettogrundfläche

**HINTERGRUND ZU DEN GRAFIKEN**

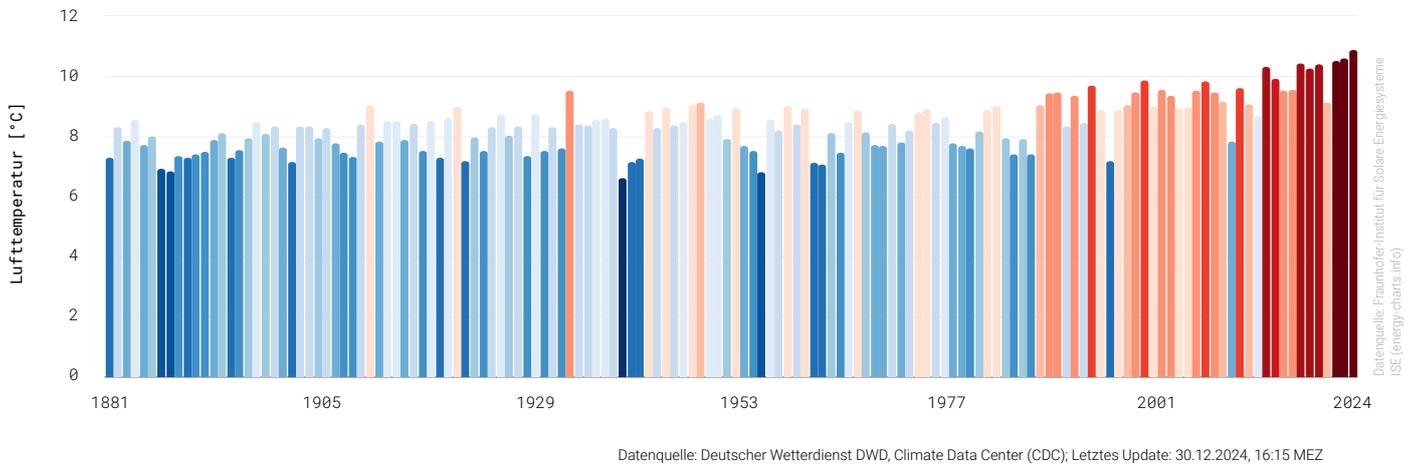
Hier bilden wir ausgewählte Grafiken zur Stromproduktion in Deutschland ab, die das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme auf der Webpräsenz Energy Charts zur Verfügung stellt ([energy-charts.info](https://energy-charts.info)). Es handelt sich jeweils um interaktive Grafiken, die Sie dort selbst konfigurieren können, z. B. nach Leistung, Preisen oder Emissionen.

Die Stromwirtschaft rechnet mit Nettogrößen, etwa für den Stromhandel oder die Netzauslastung, deshalb geben wir hier die Nettostromerzeugung an. Das ist die Strommenge, die in das Netz eingespeist wird – die Differenz zwischen der Bruttostromerzeugung in den Kraftwerken und dem dortigen Eigenverbrauch.

**ÖFFENTLICHE NETTOSTROMERZEUGUNG IN DEUTSCHLAND 2024**



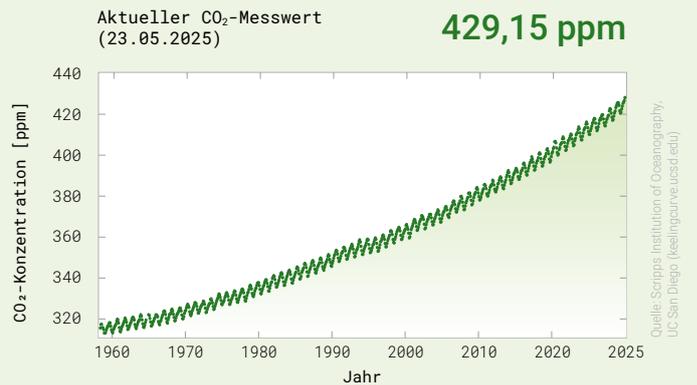
**MITTLERE LUFTTEMPERATUR IN DEUTSCHLAND ZEITRAUM 1881 BIS 2024**



**CO<sub>2</sub>-GEHALT DER LUFT ÜBER DIE LETZTEN 10.000 JAHRE SEIT 1958 DIREKTE ATMOSPHERISCHE AUFZEICHNUNG (MAUNA LOA) VOR 1958 DATEN AUS EISBOHRKERNEN**

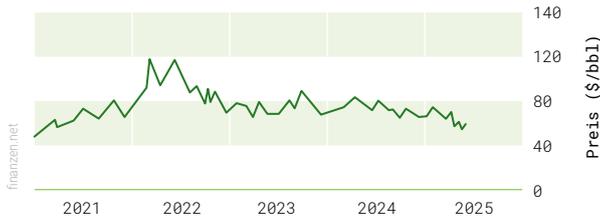


**CO<sub>2</sub>-GEHALT DER LUFT SEIT BEGINN DER MESSUNGEN SEIT 1958 DIREKTE ATMOSPHERISCHE AUFZEICHNUNG (MAUNA LOA)**

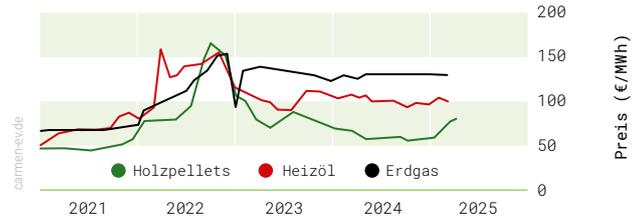


Stand: 24.05.2025

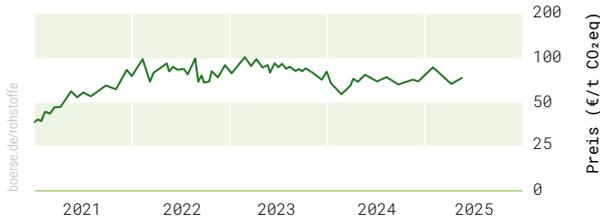
**ÖLPREISENTWICKLUNG**  
WELTMARKT



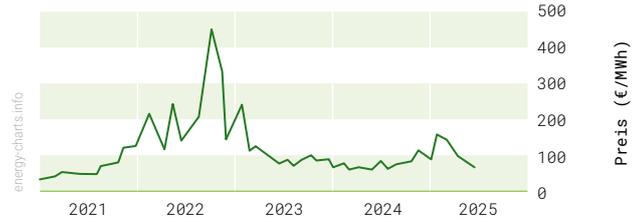
**HOLZPELLETS, HEIZÖL, ERDGAS**  
PREISENTWICKLUNG IM VERGLEICH



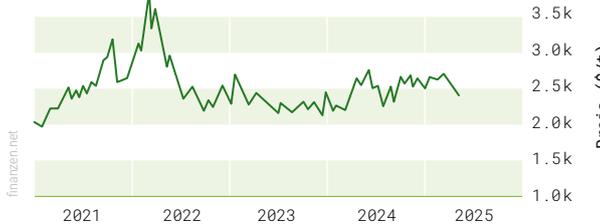
**CO<sub>2</sub>-EMISSIONSRECHTE**  
PREISENTWICKLUNG



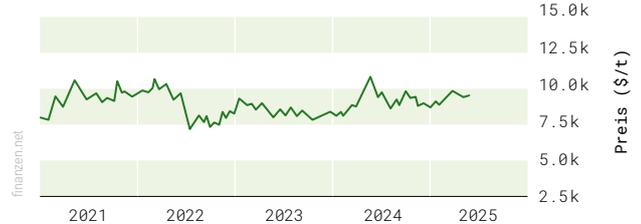
**BÖRSENSTROM**  
PREISENTWICKLUNG IN DEUTSCHLAND



**ALUMINIUMPREIS**  
WELTMARKT



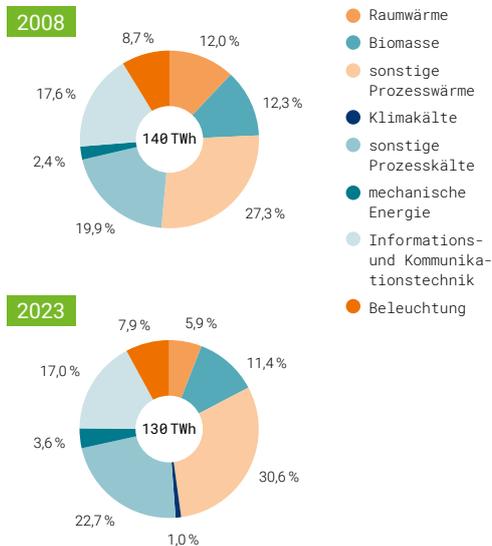
**KUPFERPREIS**  
WELTMARKT



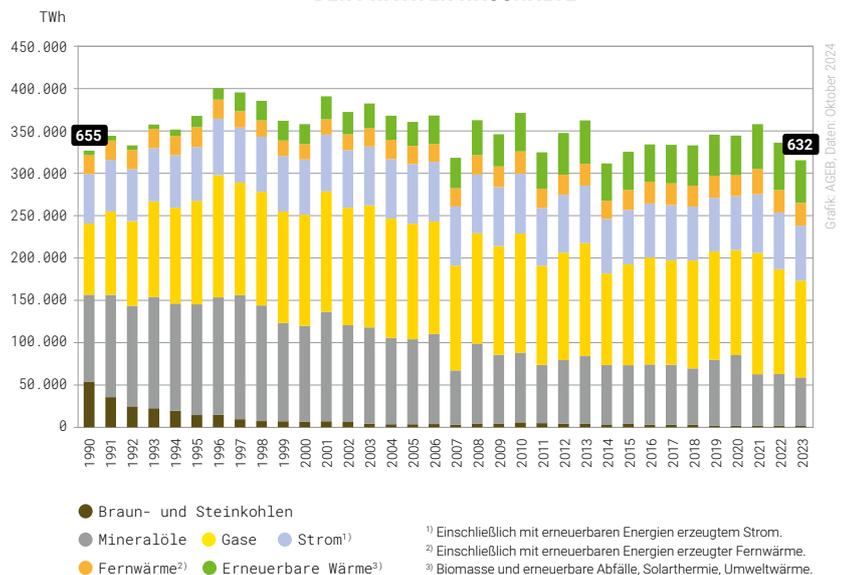
Beinahe die Hälfte des Stromverbrauchs der privaten Haushalte (48 %) wird für die Erzeugung von Wärme eingesetzt. Für Kälte und Kühlung

sind es fast ein Viertel. Beleuchtung sowie Kommunikations- und Informationstechnik erreichen ebenfalls etwa ein Viertel.

**ANTEILE DER ANWENDUNGSBEREICHE AM NETTO-STROMVERBRAUCH DER PRIVATEN HAUSHALTE 2008 UND 2023**

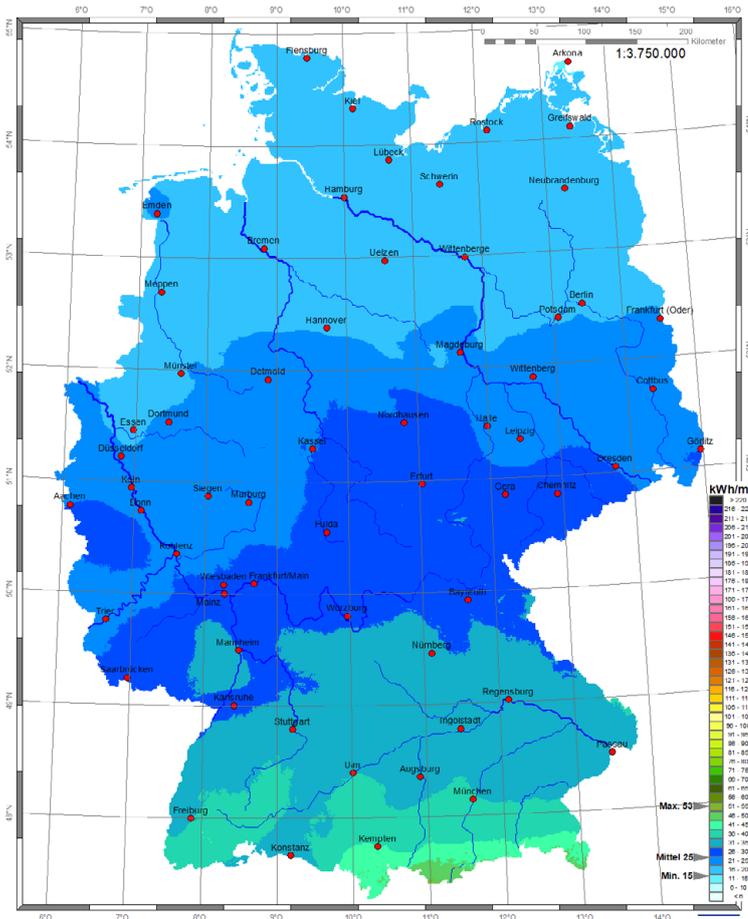


**ENTWICKLUNG DES ENDEENERGIEVERBRAUCHS DER PRIVATEN HAUSHALTE**



Anteile in Prozent 2023, Gesamtverbrauch 469,4 Petajoule (PJ), das entspricht 130,4 Terawattstunden (TWh)

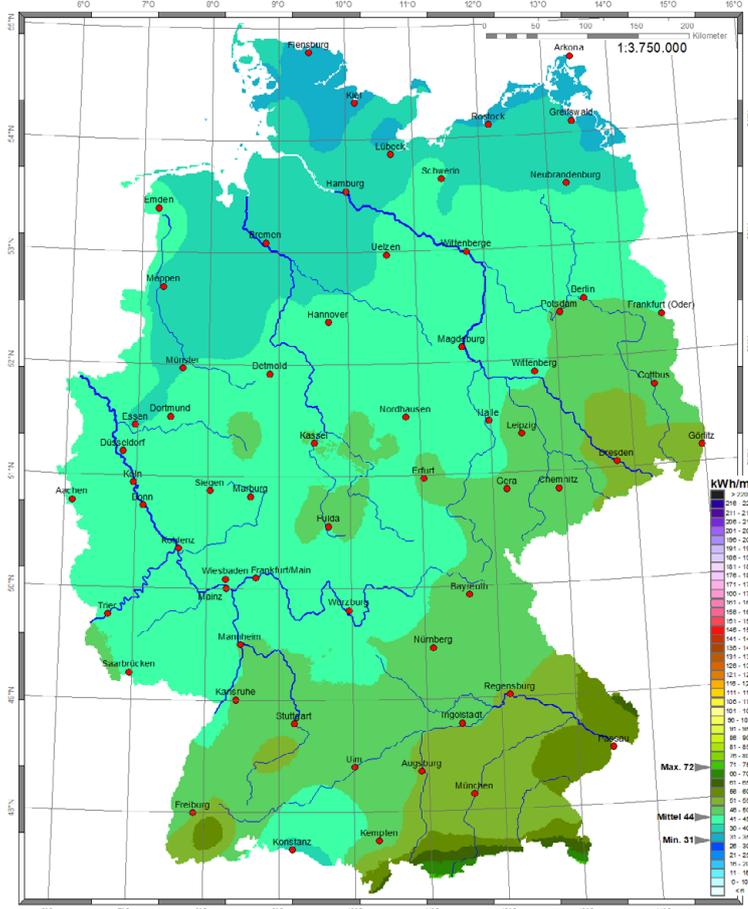
Private Haushalte verbrauchten im Jahr 2023 632 (TWh) Energie, das entspricht 632 Milliarden Kilowattstunden (kWh)



**GLOBALSTRAHLUNG – JANUAR 2025**

Monatssummen in kWh/m<sup>2</sup>

Aachen	25	Lübeck	18
Augsburg	33	Magdeburg	20
Berlin	20	Mainz	26
Bonn	24	Mannheim	30
Braunschweig	19	München	36
Bremen	18	Münster	20
Chemnitz	27	Nürnberg	32
Cottbus	24	Oldenburg	18
Dortmund	21	Osnabrück	20
Dresden	24	Regensburg	31
Düsseldorf	20	Rostock	17
Eisenach	28	Saarbrücken	29
Erfurt	28	Siegen	22
Essen	19	Stralsund	17
Flensburg	16	Stuttgart	32
Frankfurt a.M.	26	Trier	22
Freiburg	33	Ulm	35
Giessen	23	Wilhelmshaven	19
Göttingen	26	Würzburg	29
Hamburg	19	Lüdenscheid	22
Hannover	18	Bocholt	20
Heidelberg	29	List auf Sylt	17
Hof	29	Schleswig	18
Kaiserslautern	29	Lipp Springs, Bad	21
Karlsruhe	29	Braunlage	24
Kassel	25	Coburg	27
Kiel	17	Weissenburg	33
Koblenz	23	Weihenstephan	34
Köln	23	Harzgerode	27
Konstanz	32	Weimar	28
Leipzig	23	Bochum	21



**GLOBALSTRAHLUNG – FEBRUAR 2025**

Monatssummen in kWh/m<sup>2</sup>

Aachen	44	Lübeck	38
Augsburg	51	Magdeburg	44
Berlin	45	Mainz	43
Bonn	42	Mannheim	46
Braunschweig	42	München	53
Bremen	37	Münster	40
Chemnitz	49	Nürnberg	47
Cottbus	48	Oldenburg	39
Dortmund	41	Osnabrück	39
Dresden	51	Regensburg	50
Düsseldorf	41	Rostock	33
Eisenach	45	Saarbrücken	44
Erfurt	46	Siegen	43
Essen	40	Stralsund	35
Flensburg	33	Stuttgart	47
Frankfurt a.M.	41	Trier	44
Freiburg	46	Ulm	48
Giessen	42	Wilhelmshaven	38
Göttingen	45	Würzburg	43
Hamburg	37	Lüdenscheid	43
Hannover	41	Bocholt	42
Heidelberg	46	List auf Sylt	36
Hof	46	Schleswig	33
Kaiserslautern	44	Lipp Springs, Bad	43
Karlsruhe	45	Braunlage	43
Kassel	45	Coburg	41
Kiel	34	Weissenburg	48
Koblenz	41	Weihenstephan	51
Köln	43	Harzgerode	43
Konstanz	39	Weimar	45
Leipzig	45	Bochum	41

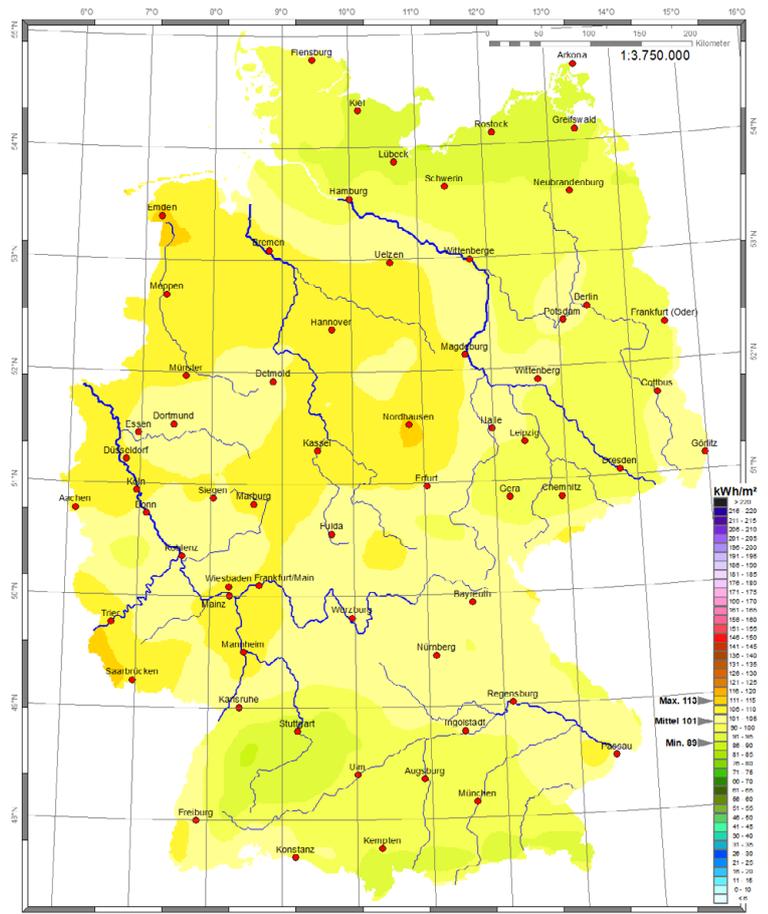
Quellen:



**GLOBALSTRAHLUNG – MÄRZ 2025**

Monatssummen in kWh/m<sup>2</sup>

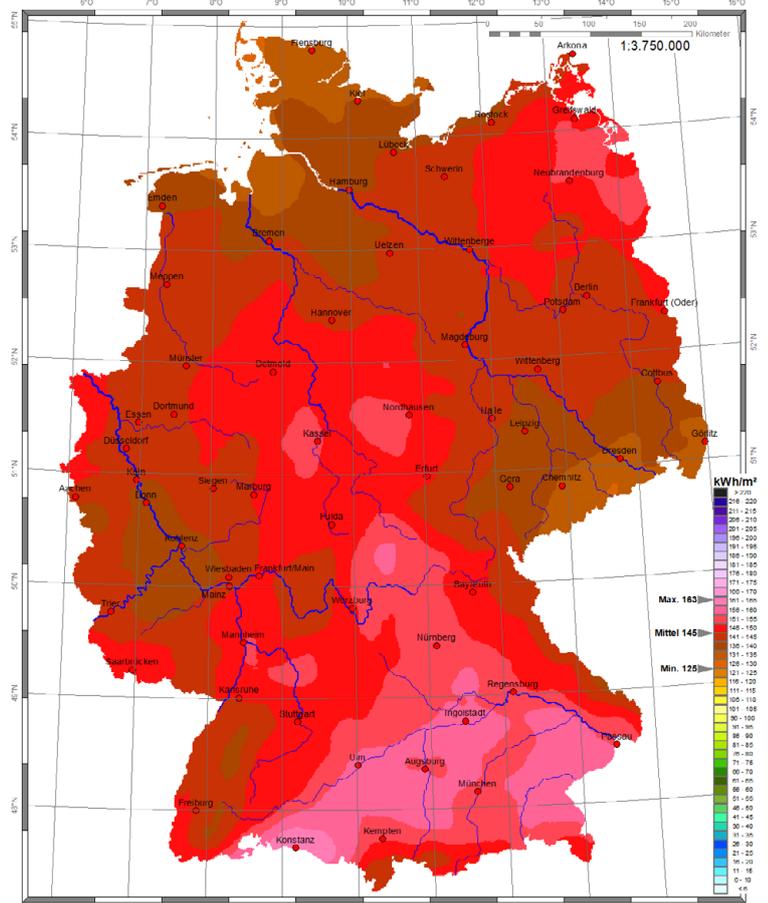
Aachen	106	Lübeck	93
Augsburg	99	Magdeburg	105
Berlin	100	Mainz	107
Bonn	103	Mannheim	108
Braunschweig	106	München	96
Bremen	107	Münster	106
Chemnitz	95	Nürnberg	102
Cottbus	100	Oldenburg	109
Dortmund	102	Osnabrück	106
Dresden	97	Regensburg	103
Düsseldorf	105	Rostock	91
Eisenach	106	Saarbrücken	107
Erfurt	105	Siegen	105
Essen	104	Stralsund	91
Flensburg	95	Stuttgart	93
Frankfurt a.M.	106	Trier	109
Freiburg	103	Ulm	96
Giessen	104	Wilhelmshaven	104
Göttingen	107	Würzburg	103
Hamburg	95	Lüdenscheid	103
Hannover	107	Bocholt	106
Heidelberg	106	List auf Sylt	96
Hof	101	Schleswig	95
Kaiserslautern	104	Lippspringe, Bad	104
Karlsruhe	100	Braunlage	107
Kassel	105	Coburg	104
Kiel	94	Weissenburg	102
Koblenz	102	Weihenstephan	97
Köln	107	Harzgerode	107
Konstanz	100	Weimar	103
Leipzig	102	Bochum	103



**GLOBALSTRAHLUNG – APRIL 2025**

Monatssummen in kWh/m<sup>2</sup>

Aachen	144	Lübeck	141
Augsburg	155	Magdeburg	144
Berlin	143	Mainz	143
Bonn	139	Mannheim	151
Braunschweig	147	München	154
Bremen	140	Münster	145
Chemnitz	134	Nürnberg	155
Cottbus	140	Oldenburg	139
Dortmund	143	Osnabrück	143
Dresden	133	Regensburg	152
Düsseldorf	142	Rostock	138
Eisenach	148	Saarbrücken	147
Erfurt	146	Siegen	142
Essen	141	Stralsund	145
Flensburg	132	Stuttgart	147
Frankfurt a.M.	146	Trier	142
Freiburg	144	Ulm	156
Giessen	145	Wilhelmshaven	136
Göttingen	150	Würzburg	149
Hamburg	138	Lüdenscheid	144
Hannover	143	Bocholt	145
Heidelberg	149	List auf Sylt	126
Hof	145	Schleswig	133
Kaiserslautern	143	Lippspringe, Bad	146
Karlsruhe	146	Braunlage	148
Kassel	151	Coburg	151
Kiel	135	Weissenburg	154
Koblenz	139	Weihenstephan	155
Köln	141	Harzgerode	145
Konstanz	163	Weimar	144
Leipzig	140	Bochum	141



Quellen:



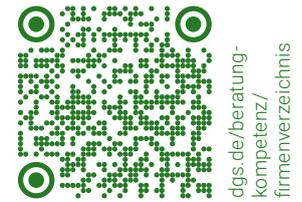
Deutscher Wetterdienst  
Klima- und Umweltberatung, Hamburg  
Email: strahlung.hamburg@dwd.de



## Informationen zu unseren Mitgliedern

Herzlich willkommen, neue Mitglieder! Wir freuen uns, weitere Mitglieder in unserem Solarverband zu begrüßen. Gemeinsam gestalten wir die Zukunft und setzen Maß-

stäbe für die Energiewende. Die DGS e.V. hat Pionierarbeit geleistet für die Solarbranche und geht neue Wege. Lasst uns zusammen Großes erreichen!



zum DGS Firmen-  
verzeichnis  
Bitte scannen!

### Unsere Neumitglieder von Februar bis April 2025

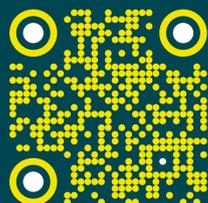
Neben **17 Personenmitgliedern** begrüßt die DGS e.V. folgende Unternehmen als ihre neuen Mitglieder:

Ambergau Projekt GmbH, 31167 Bockenem	<a href="mailto:info@ambergau-solar.de">info@ambergau-solar.de</a>
Greenpower4people GmbH, 56379 Holzappel	<a href="mailto:gp4p.de">gp4p.de</a>
mas-systems GmbH & Co. KG, 78600 Kolbingen	<a href="mailto:mas-systems.de">mas-systems.de</a>
VR Energie und Klima GmbH, 10779 Berlin	
Welcome Energy GmbH, 55543 Bad Kreuznach	<a href="mailto:welcome-energy.de">welcome-energy.de</a>
LS Solar, 53879 Euskirchen	<a href="mailto:ls-solar.de">ls-solar.de</a>
MSTE SOLAR GmbH, 88682 Salem	<a href="mailto:mste-solar.de">mste-solar.de</a>
DP Bauservice, 16816, Neuruppin	<a href="mailto:dp-bauservice.de">dp-bauservice.de</a>
Sunrock Holding Deutschland GmbH, 40213 Düsseldorf	<a href="mailto:sunrock.com">sunrock.com</a>
Verbandsgemeindewerke Winnweiler, 67722 Winnweiler	<a href="mailto:winnweiler-vgwerke.de">winnweiler-vgwerke.de</a>
Krasniqi GmbH, 86441 Zusmarshausen	<a href="mailto:krasniqi-solar.de">krasniqi-solar.de</a>
sunday solar GmbH, 12347 Berlin	<a href="mailto:sundaysolar.de">sundaysolar.de</a>
AllesClar Installationen, 72348 Rosenfeld	<a href="mailto:allesclar.de">allesclar.de</a>
Dach für Dach GmbH, 10179 Berlin	<a href="mailto:dachfuerdach.de">dachfuerdach.de</a>
Elektro Hogreve & Krögerrecklenfort GmbH, 38470 Parsau	<a href="mailto:elektrohk.de">elektrohk.de</a>
Elektroanlagenbau Michael Embach e.K., 39120 Magdeburg	<a href="mailto:eab-solar.de">eab-solar.de</a>
Photovoltaik SoLA GmbH, 97486 Königsberg i. Bay.	<a href="mailto:sonnenkompetenz.de">sonnenkompetenz.de</a>
Elektrotechnik Magherusan GmbH, 86438 Bayern - Kissing	<a href="mailto:elektrotechnik-magherusan.de">elektrotechnik-magherusan.de</a>
Hercher Elektrotechnik, 79111 Freiburg	<a href="mailto:hercher-elektro.de">hercher-elektro.de</a>
Schelb Elektrotechnik GmbH, 79868 Feldberg	<a href="mailto:schelb-elektrotechnik.de">schelb-elektrotechnik.de</a>
Elektro Söllner Rastatt GmbH, 76437 Rastatt	<a href="mailto:soellner-rastatt.de">soellner-rastatt.de</a>
FAISS-Elektrotechnik KG, 72181 Starzach-Fellendorf	<a href="mailto:faiss-elektrotechnik.de">faiss-elektrotechnik.de</a>
EMP-Elektrotechnik GmbH, 90574 Roßtal	<a href="mailto:service-emp.de">service-emp.de</a>
E-D-N / Energie Dach Nord GmbH, 25436 Uetersen	<a href="mailto:e-d-n.de">e-d-n.de</a>
Energieplan by Vality Ventures GmbH & Co. KG, 65193 Wiesbaden	<a href="mailto:energieplan.com">energieplan.com</a>
energieSpecht GmbH, 86470 Thannhausen	<a href="mailto:energiespecht.de">energiespecht.de</a>

**Savosolar**  
Namen ändern sich  
Lösungen bleiben  
**Freiflächen-  
Solarthermie**  
Großwärmepumpen  
Wärmespeicher + PV  
M. 0174-8159046  
[Torsten.Luetten@meriaura.com](mailto:Torsten.Luetten@meriaura.com)  
[meriauraenergy.com](http://meriauraenergy.com)  
 **MERIAURA  
ENERGY**



[dgs-solarschulen.de](http://dgs-solarschulen.de)



Seit  
**30 Jahren**  
bilden wir Ihre  
**Fachkräfte**  
weiter





23.–25.  
**JUNI**  
2026

MESSE MÜNCHEN

## Die weltweit führende Fachmesse für die Solarwirtschaft

- **Connecting Solar Business:** internationale Märkte, neue Geschäftsmodelle, bahnbrechende Technologien und Trends
- **Innovationen hautnah erleben:** von Solarzellen und Modulen über Wechselrichter bis hin zu Montagesystemen
- **Am Wachstum teilhaben:** mit dem dynamischen PV-Markt Schritt halten und profitieren
- **Branchentreffpunkt:** 100.000+ Energieexperten und 2.800 Aussteller auf vier parallelen Fachmessen