

# SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

## Der Boden als Kohlenstoffsенке

Treibhausgase an der Wurzel packen

## Der planetare Notstand

Klimawandel und Landsysteme

## Speichersysteme

So sind sie effizient und sicher

## Keine Zukunft ohne Altbau

Neubaustandards sind nicht das Problem

## Meeresenergie

Eine noch zu selten genutzte Kraft



digital

Foto: Fraunhofer ISE



Titelthema  
**ENERGIE UND NAHRUNG**



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

D: €9,75 • A: €10,20 • CH: CHF 10,50

ISSN-Nr.: 0172-3278



# DER TOLLHAUS EFFEKT



Wie  
die Leugnung des Klimawandels  
unseren Planeten bedroht,  
unsere Politik zerstört und uns in  
den Wahnsinn treibt

**MICHAEL E. MANN** und  
**TOM TOLES**

In der deutschen Übersetzung  
von **MATTHIAS HÜTTMANN**  
und **HERBERT EPEL**



<http://bit.ly/Tollhaus>

Bestellung  
Leseprobe  
Beispielcartoons  
Stimmen zum Buch

Nehmen Sie teil am  
DGS-Gewinnspiel (S. 82)  
und gewinnen Sie ein  
Exemplar des viel  
beachteten Buchs

## Der Tollhaus-Effekt

Deutsche Ausgabe von  
„The Madhouse Effect“  
Michael E. Mann und Tom Toles  
ISBN 978-3-933634-46-7,  
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),  
2., durchgesehene Auflage 2018,  
272 Seiten 24,90 €

## Über das Buch:

Der deutsche Klimaforscher Stefan Rahmstorf schreibt: „Diese verrückte Welt lässt sich manchmal nur mit Humor aushalten. Toles und Mann machen sich einen großartigen (und doch auch ernsten) Spaß mit den verbiesterten Abstreitern der Realität, die massiv von Interessengruppen finanziert werden, aber sich nicht selten gar als moderne Galileos inszenieren.“

**Michael E. Mann** ist einer der Hauptautoren des dritten Sachstandsberichtes des IPCC zur globalen Erwärmung und dort wiederum maßgeblich verantwortlich für den Abschnitt über erdgeschichtliche Klimaänderungen. Auch außerhalb der Fachkreise hat er durch sein „Hockeyschläger-Diagramm“ Bekanntheit erlangt.

**Tom Toles** gibt dem Buch durch seine zahlreichen bissigen Zeichnungen eine ganz besondere Qualität. Der politische Karikaturist hat unter anderem schonden Pulitzer-Preis für „editorial cartooning“ erhalten. Seine Cartoons werden momentan vor allem in der Washington Post veröffentlicht.

## OHNE ALLES IST ALLES NICHTS



Matthias Hüttmann

Die DGS bezweckt satzungsgemäß die Volksbildung auf den Gebieten der Erneuerbaren Energien und rationelle Energieverwendung unter besonderer Berücksichtigung der Sonnenenergie. Zudem tritt sie für Umwelt- und Ressourcenschonung ein. Unser Vereinszweck ist aktueller denn je und nach wie vor von zentraler Bedeutung. Es darf allerdings nicht übersehen werden, dass das nur die maximal halbe Miete ist. Denn auch wenn an der Prämisse „Strom und Wärme, ausschließlich aus Erneuerbaren“ kein Weg vorbeiführt, geht es heute um mehr, um nicht zu sagen, um alles.

Zu ihrer Gründung 1975, originellerweise an meinem 12. Geburtstag, sah die Welt möglicherweise noch ein wenig anders aus. Damals hatte die Ölkrise die westliche Hemisphäre in ihrem Bann, die Energiewende erschien noch einer Herkulesaufgabe gleich. Es galt die Solarthermie vom Bastelimage zu befreien und die Photovoltaik aus dem Weltraum auf die Dächer zu holen. Solartechnik musste in die Breite und alltägliche Anwendung gebracht werden, auch die Forschung stand noch am Anfang. Seitdem hat sich viel geändert, die Erneuerbaren sind nichts Abstraktes mehr, sie werden kaum mehr belächelt, immer mehr Menschen setzen sich für sie ein und nutzen sie.

Daran ändert es auch nichts, dass so manches Unternehmen Schindluder treibt und die Erneuerbaren lediglich als Camouflage nutzt, sich als Förderer ausgibt und mit unlauteren Mitteln ihre Durchsetzung verzögert. Der Erfolg der Erneuerbaren ist auch dadurch wohl kaum aufzuhalten.

Den solaren Fortschritt darf sich die DGS durchaus auch selbst ein wenig auf die Fahne schreiben. Als technisch-wissenschaftlicher Verein waren und sind viele unserer Mitglieder aktiv unterwegs und arbeiten weiter an der Solarisierung unserer Gesellschaft. Auch wenn wir wissen, dass trotz mancher Euphorie der letzten Jahrzehnte noch ein langer Weg vor uns liegt, darf auch von uns nicht übersehen werden, dass die Erneuerbaren nicht die Lösung unserer Probleme sind, sondern „nur“ einen wesentlichen Baustein darstellen. Es gibt vieles Weiteres, was gleichzeitig angegangen werden muss. Ganz abgesehen davon, dass wir schon bei der noch relativ einfachen Substitution von Kohle- und Atomstrom durch Erneuerbare Energien viel zu langsam vorankommen. Von Wärme spricht man seit Jahren nur in Sonntagsreden, das gleiche gilt für den Gebäudebestand. Auch das sind die klassischen Felder, mit denen sich die DGS seit langem beschäftigt und abarbeitet.

Andere Gebiete sind noch lange nicht so weit fortgeschritten, sie sind auch zu wenig in unserem Fokus. Um ein Beispiel zu nennen: Der globale Nutztierbestand ist für mehr Treibhausgasemissionen verantwortlich als der gesamte weltweite Verkehrssektor. Der ist zwar in der Diskussion, aber nicht grundsätzlich. Denn auch hier wird nicht über das „ob“, sondern lediglich das „wie“ geredet, es geht stets um Substitution und nicht um das Infragestellen. Das ist ein großes Manko, oder anders gesagt, die eigentliche Schwierigkeit. H.J. Schellenhuber hat das einmal als die „Diktatur des Jetzt“ bezeichnet. Wir müssen an vieles ran, das uns gewohnt und selbstverständlich geworden ist. Dabei geht es nicht darum, die eigene Lebensweise zurück in die Steinzeit zu versetzen. „Minimalismus“ und „Achtsamkeit“ als zwei Trendbewegungen steigern die Lebensqualität durch Reduktion.

Genau hier liegt aber auch die Hoffnung, schließlich galt vieles was heute selbstverständlich ist, einst als undenkbar. Auch sind die Zyklen der Veränderungen schneller als wir es wahrnehmen wollen. Ein Blick zurück, siehe 1975 zu 2019, macht das deutlich. Nehmen wir die Herausforderung jedoch nicht an, könnte der legendäre Satz von Neil Armstrong abgewandelt retrospektiv dann auch so lauten: „only one small step of mankind, and one giant leap for climate change“.

In der SONNENENERGIE finden Sie deshalb auch schon seit geraumer Zeit Fachartikel zu weniger solaren Themen, obwohl unser gesamtes Leben und Wirtschaften ja auf der Sonne beruht. Alleine in dieser Ausgabe geben wir einen Einblick in den IPCC-Bericht über Klimawandel und Landsysteme, berichten über Pflanzenkohle und Humusaufbau und berichten über die Kraft der Meeresenergie. Die SONNENENERGIE bietet schon lange mehr als ihr Name vermuten lässt. Ich hoffe, dass auch diese Ausgabe bei Ihnen vielleicht so manches Aha-Erlebnis hervorruft.

*Mit sonnigen Grüßen*

► **Matthias Hüttmann**  
Chefredaktion SONNENENERGIE

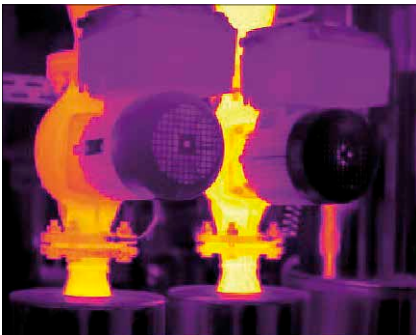
Anregungen, Kritik und Konstruktives nimmt die Redaktion jederzeit unter [sonnenenergie@dgs.de](mailto:sonnenenergie@dgs.de) entgegen.



- 12 **WAS TUN 2020**  
Neue Konzepte gegen die Rekarbonisierung wollen erarbeitet sein
- 15 **STABILE VERSORGUNG MIT 100% GRÜNEM STROM?**  
Teil 2: Zuverlässigkeit mit Zappelstrom und Speicher
- 18 **SICHTBARE MOBILITÄTSWENDE**  
Eindrücke von der IAA 2019
- 20 **DIE WIEGE DER LEISTUNGSELEKTRONIK**  
In Pretzfeld wurde Halbleitergeschichte geschrieben
- 22 **TREIBHAUSGASE AN DER WURZEL PACKEN**  
Bodenregeneration durch umgewandelte Sonnenenergie



- 26 **DER PLANETARE NOTSTAND**  
Ein Einblick in den IPCC-Bericht über Klimawandel und Landsysteme
- 29 **MEERESENERGIEN**  
Die Kraft der Meere wird noch wenig genutzt
- 32 **SCHATZ IM MOLASSEBECKEN**  
München steuert mit Tiefengeothermie in Richtung Wärmewende
- 34 **WIRTSCHAFTLICHKEIT IST DAS FALSCH ZIEL**  
Klimaschutz vs. Wirtschaftlichkeit



- 36 **SPEICHERSYSTEME: EFFIZIENT & SICHER**  
Bewertung von netzgekoppelten PV-Speichersystemen
- 40 **FEHLERSUCHE MIT INFRAROT-THERMOGRAFIE**  
Ungeahnte Möglichkeiten für Industrie und Handwerk
- 42 **KEINE ZUKUNFT OHNE ALTBAU**  
Nicht die „Zukunft des Plusenergiehauses“ ist das Problem
- 44 **MODELLQUARTIER FÜR ENERGIEEFFIZIENZ**  
Weltweit größtes Passivhaus-Projekt in Heidelberg



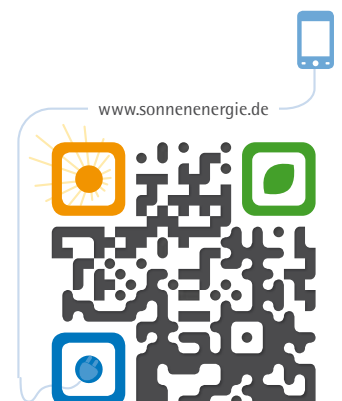
- 46 **ICH MACHE MEINE ENERGIEWENDE SELBST**  
Teil 3: Meine Wärme
- 48 **BÜRGERENERGIE STÄRKT GEMEINWOHL**  
Teil 4: Transparenz schaffen, Verbesserungen einfordern
- 52 **ZU WEIHNACHTEN LICHT UND STROM IN SIMBABWE**  
PV-Anlage für ein Kinderdorf als Gemeinschaftsaktion
- 56 **DER CO<sub>2</sub>-FREIE SOMMER-SPEICHER**  
Silikagel-Speicher für Wohngebäude und Industrie

**Hinweis:**

Sind in einem Text die Überschriften in der DGS-Vereinsfarbe **Orange** gesetzt, wurde dieser von DGS-Mandatsträgern bzw. DGS-Mitgliedern verfasst.  
Sind die Überschriften in einem Artikel in der Farbe **Blau** gesetzt, wurde er von einem externen Autor geschrieben und spiegelt dessen Meinung wieder.

**Titelbild:**

Agrophotovoltaik-Pilotanlage Heggelbach nördlich des Bodensees  
Nachhaltige Landnutzung für Energie und Nahrung  
Foto: Fraunhofer ISE



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	6
DGS-SERVICE	7
VERANSTALTUNGEN	8
KOMMENTAR	10
SOLARE OBSKURITÄTEN	11
DGS-RECHTSTIPP	50
ENERGIEWENDE VOR ORT	54
ISES AKTUELL	72

---

Gemeinschaftsprojekt nütec e.V. und DGS-Sektion Münster	39
DGS-Mitgliedschaft	70
DGS-Steckbrief	73
Exkursion Solarenergie „all in one“ im Altbau	76
Exkursion zur ersten Solarsiedlung NRW	77
Mini-PV-Anlagen selber bauen	78
DGS Speicherstammtisch	79
DGS-Jugend	82

**DGS AKTIV**

---

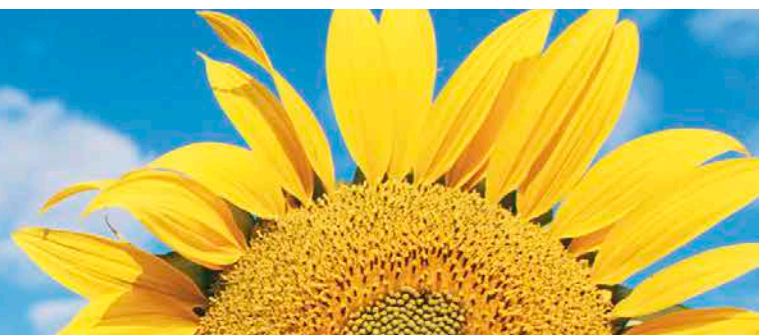
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	58
STRAHLUNGSDATEN	64
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	66
ENERGIE- & KLIMADATEN	68
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	69
DGS ANSPRECHPARTNER	74
DGS SOLARSCHULKURSE	75
BUCHSHOP	80
IMPRESSUM	83

**SERVICE**

Die SONNENERGIE im Internet ...

[www.sonnenenergie.de](http://www.sonnenenergie.de)

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.



# BUCHVORSTELLUNG

von Götz Warnke

## Ölbeben

Heike Buchter, US-Wirtschaftskorrespondentin der ZEIT, zielt auf den öligen Wiederaufstieg des Fossil-Sektors in den USA unter der Trump-Administration, aber beschränkt sich nicht darauf. In ihren elf Kapiteln thematisiert sie unter Energiegesichtspunkten auch Kohle und Gas, China und Russland, Iran und Saudi-Arabien sowie Deutschland. Dazu kommen die deutlich herausgearbeiteten finanziellen Verflechtungen und eine manchmal etwas zu ausführliche historische Unterfütterung. Alles wird mit einem umfangreichen Anmerkungs-, Quellen- und Literaturverzeichnis gestützt, jedoch in einem lockeren Reportage-ton präsentiert. Deutlich schwächer wird das Buch, wenn es um die Erneuerbaren und ihre Lösungspotentiale geht. Insofern ist es kein Energiewende-Buch.

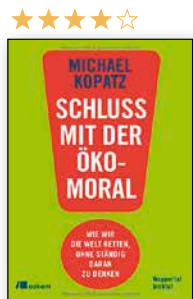


Heike Buchter  
Campus Verlag  
304 Seiten, 2019  
ISBN  
978-3-593-51091-0  
Preis: 24,95 Euro

von Götz Warnke

## Schluss mit der Ökomoral!

Michael Kopatz hat ein Buch gegen den moralischen Zeigefinger geschrieben, die wohl häufigste Erektion in unserem Land. Sein Credo: es ist wichtiger, sich politisch zu engagieren, praktisch zu handeln und zu helfen, sinnvolle Regularien in Zeiten der Klimakrise zu installieren, als sich persönlich wie ein Säulenheiliger zu 100% ökomoralisch zu verhalten, nur noch Biofleisch zu essen und kein Auto mehr zu fahren. Zwar beginnt sein Buch mit 10 Geboten, aber dann folgen zahlreiche Umsetzungsbeispiele und viele interessante Anregungen, wie den Widerstand gegen Braunkohle, oder die Anschaffung von Plug-and-Play-PV wie dem SolarRebell. Auffällig und z.T. überflüssig sind die vielen, oft großen Schwarz-Weiß-Fotos: Wie ein Haufen gehackter Holzscheite aussieht, können sich die meisten Leser wohl denken.



Michael Kopatz  
oekom Verlag  
240 Seiten, 2019  
ISBN  
978-3-96238-131-8  
Preis: 20,00 Euro

von Götz Warnke

## Schaden in der Oberleitung

Die Deutsche Bahn mit ihren ständigen Zugausfällen und stundenlangen Verspätungen ist für alle Reisenden ein zuverlässiges Ärgernis. Dass der Grund für diese Misschickungen nicht etwa faule Eisenbahner sind, zeigt der Journalist Arno Luik. Der Stern-Autor erklärt, wie die für die Verkehrswende wichtige Bahn seit Jahrzehnten kaputtgespart wurde, um sie irgendwann vielleicht einmal an die Börse bringen zu können. Bahnliebhaber Luik, der schon zuvor zum Bahnhofprojekt Stuttgart 21 publizierte, beschreibt das Desaster trotz allem mit einer gehörigen Bissigkeit, etwa wenn er dem Kapitel „Mehdorns Weltmachtphantasien“ gleich das Unterkapitel „Ein Azubi in der Chefetage“ folgen lässt. Der Reigen der Bahnmanager, Unternehmensberater und Politiker, die alle für die Weichen-Stilllegungen und Bahnhofs-Schließungen verantwortlich sind, liest sich wie ein Ergänzungskapitel zu „Nieten in Nadelstreifen“. Gegen deren Geschwätz präsentiert Luik Lösungsvorschläge und klare Sätze wie: „Die Bahn muss nicht zuverlässiger werden. Sie muss zuverlässig sein.“

★★★★★



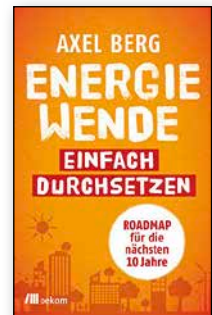
Arno Luik  
Westend Verlag  
296 Seiten, 2019  
ISBN  
978-3-86489-267-7  
Preis: 20,00 Euro

von Jörg Sutter

## Energiewende einfach durchsetzen

Axel Berg ist Rechtsanwalt, Politologe und Energiefachmann, war stellvertretender energiepolitischer Sprecher der SPD-Bundestagsfraktion und Co-Autor des ersten EEG. Er beschreibt fundiert, wie ein Systemwechsel zu 100 % Erneuerbaren in nur 10 Jahren gelingen kann. Sprachlich klar und mit viel Hintergrundwissen benennt er die Vorteile als auch die Bremsen und deren Hintergedanken. Am Ende der Reise steht die Erkenntnis, dass ein ehrgeiziges Europa regenerativ versorgt werden kann, dafür aber alle Versuche, die fossile Energien weiter zu betreiben, konsequent bekämpft werden müssen. Zitat: „Entscheidend wird sein, die Macht der großen Konzerne zu beschneiden, denn sie sind es, die den Prozess behindern - und langfristig verteuern.“

★★★★★



Dr. Axel Berg  
oekom-Verlag  
288 Seiten, 2019  
ISBN  
978-3-96238-130-1  
Preis: 24,00 Euro

Fünf Sterne zu vergeben ★★★★★

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

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

Wir wollen Ihnen helfen, die Qualität der vorgestellten Druckwerke besser einschätzen zu können. Daher werden alle von uns besprochene Bücher mit Sternen bewertet. Dabei werden folgenden Kriterien berücksichtigt:

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

# IM GESPRÄCH MIT PROF. ADOLF GOETZBERGER



Bild: Fraunhofer ISE

Bild 1: Adolf Goetzberger

**P**rofessor Adolf Goetzberger ist ein Pionier der Energiewende. Er kam nach Forschungsjahren im Halbleiterbereich in den USA wieder nach Deutschland und hat 1981 das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg gegründet. 1992 erhielt er das Bundesverdienstkreuz und war von 1993 bis 1997 Präsident der DGS. In diesem Monat wird er 91 Jahre alt.

**Frage:** Herr Professor Goetzberger, Sie waren beruflich und in vielen Ehrenämtern mit dem Thema Sonnenenergie beschäftigt. Wieweit spielt das heute noch eine Rolle für Sie?

**Goetzberger:** Ich hatte noch lange ein Büro im Fraunhofer-Institut und das habe ich erst vor vier, fünf Jahren aufgegeben, als das Institut Platz gebraucht hat. Dann habe ich auch aufgehört, selber etwas aktiv zu machen. Seither bekomme ich noch diverse Zeitschriften, die ich lese, die SONNENENERGIE der DGS gehört natürlich dazu. Dadurch bin ich immerhin noch einigermaßen informiert.

**Frage:** Mit dem jahrzehntelangen Blick aus Ihrer Erfahrung: Wo stehen wir heute im Solarbereich?

**Goetzberger:** Eigentlich könnten wir viel weiter stehen, wenn man kontinuierlich daran gearbeitet hätte, aber es gab ja einen großen Einbruch im deutschen Solarmarkt, dadurch sind auch viele andere Entwicklungen wenn nicht zum Stillstand gekommen so doch sehr verlangsamt worden. Vieles ist nach China abgewandert. Wir könnten heute mit den Erneuerbaren Energien viel weiter sein,

wenn man die Förderung kontinuierlich durchgezogen hätte. Man will ja die fossilen und umweltschädlichen Energien weitgehend ersetzen.

**Frage:** Glauben Sie, dass die Fridays-for-Future-Bewegung jetzt neuen Schwung bringt? In den letzten Jahren ging ja – trotz den politischen Bekenntnissen – nicht viel voran.

**Goetzberger:** Es führt zumindest dazu, dass das Ganze mehr in den Blick der Öffentlichkeit gerückt wird und man auch in der Politik dessen gewahr wird und mehr darüber spricht und plant – aber ob wirklich Taten folgen, muss sich erst noch erweisen.

**Frage:** Was sind denn gerade die spannenden technischen Themen in der PV?

**Goetzberger:** Das ISE treibt vor allem die Systemtechnik voran, das ist etwas, was ich sehr begrüße, ich hatte diesen Gedanken von Anfang an. Dadurch hat das ISE heute auch ein weites Betätigungsfeld, auch wenn die Solarzellen-Entwicklung als solche zwar immer noch wichtig ist, aber nicht mehr im Mittelpunkt steht.

**Frage:** Inzwischen gibt es die ersten realisierten Beispiele für Agro-Photovoltaik, also die Doppelnutzung von landwirtschaftlichen Flächen für Solarenergie und Feldfrüchte. Auch das geht auf Ihre Idee zurück?

**Goetzberger:** Schon 1981 habe ich das veröffentlicht und seit damals immer wieder alle fünf, sechs Jahre versucht, das zu realisieren. Wir haben immer wieder Anträge gestellt, bei Ministerien und Stiftungen, das ist immer wieder abgelehnt worden. Jetzt erst konnte man einen Praxisversuch machen.

**Frage:** Aktuell wird auch in Baden-Württemberg weiter darüber diskutiert, denn große Flächen für PV sind hier durchaus knapp.

**Goetzberger:** Da ist ja genau etwas, das wir damit zumindest einer Lösung näherbringen wollten.

**Frage:** Aus Ihrer Sicht: Warum ist das ISE so erfolgreich? War es damals zur Gründung einfach der richtige Zeitpunkt mit dem richtigen Thema?

**Goetzberger:** Da sind einige Dinge zusammengeskommen. Es muss das richtige Thema sein, über den Zeitpunkt kann man noch streiten, denn als ich das ISE gegründet habe, war es nicht der richtige


Zeitpunkt, denn es war äußerst schwierig, vor allem in der Fraunhofer Gesellschaft, denn die verlangt einen erheblichen Anteil an Industriefinanzierung. Das war zu Beginn des ISE nicht möglich, weil es damals ja gar keine Industrie gab. Aus späterer Sicht war es schon der richtige Zeitpunkt. Sehr wichtig ist auch, dass man die richtigen Mitarbeiter haben muss, ohne die fähigen und kreativen Menschen geht so etwas ja überhaupt nicht. Und damals hat auch das Thema die Jugend schon bewegt, da war es nicht schwierig, gute Leute zu gewinnen, vor allem für Diplom- und Doktorarbeiten.

**Frage:** Möchten Sie am Ende unseren SONNENENERGIE-Lesern noch etwas mit auf den Weg geben?

**Goetzberger:** Sie sollten weiterhin versuchen, die DGS zu stärken. Insgesamt bin ich etwas pessimistisch, weil die Sonnenenergie heute schon viel weiter sein könnte, wenn man rechtzeitig darauf eingegangen wäre. Aber es kann sein, ich war mit meinen Vorschlägen und der Institutsgründung zu früh dran und meiner Zeit voraus. Ich tröste mich damit, dass es besser ist, der Zeit voraus zu sein als hinterher.

Herr Goetzberger, Vielen Dank für das Gespräch.

Das vollständige Interview wurde am 08.11.19 in den DGS-News veröffentlicht. Dort finden Sie auch einen Link zu der Agro-PV-Veröffentlichung von 1981.

Das News-Archiv finden Sie hier:  
 [www.dgs.de/aktuell/newsarchiv](http://www.dgs.de/aktuell/newsarchiv)


Jetzt für die News anmelden:  
 [www.dgs.de/aktuell/newsletter](http://www.dgs.de/aktuell/newsletter)



Bild: Fraunhofer ISE

Bild 2: Agro-PV-Pilotanlage in Heggelbach nördlich des Bodensees

# PV IS A ROCKET BUT DOESN'T TAKE OFF

## EU PVSEC 2019: die europäische PV-Konferenz in Marseille



Bild 1: Solarforscher Martin Green

Bei schönstem Sonnenschein Anfang September eröffnete die wichtigste Photovoltaik-Konferenz in Marseille ihre Tore. Der Veranstaltungsort war gut gewählt und das Konferenzprogramm wies eine Überfülle an Beiträgen auf, die man als Teilnehmer kaum bewältigen konnte. Die Vorträge waren zumeist von exzellenter Qualität, kaum ein Thema in der Photovoltaik wurde ausgespart, das nicht mit aktuellen Studien und Untersuchungen vorgestellt wurde.

### Führungsanspruch der Photovoltaik

Während der Konferenz traf sich die weltweite Solarcommunity mit dem Ziel: Photovoltaik zur führenden erneuerbaren Energiequelle zu entwickeln, um eine saubere Energiewende zu ermöglichen. Insbesondere wird demnächst durch solarbetriebene Elektrofahrzeuge ein emissionsfreier Transport ermöglicht. Florence Lambert (Director of CEA Liten, France) betonte in ihrer Abschiedsrede, dass Photovoltaik als wichtigste Technologie für Erneuerbare Energien bereit ist, die drängenden Probleme des Klimawandels zu lösen. Es kommt jetzt darauf an, eine massive Umstellung auf ein emissionsfreies Energiesystem zu beschleunigen. Europa hat die Herausforderung, wieder eine führende Rolle dabei zu spielen, und in dieser dynamischen Woche wurden viele Möglichkeiten diskutiert und vorgestellt.

### Wohin geht die Reise bei der Zellentwicklung?

Seinem Vortrag „Wie sich die PV-Technologie in Zukunft entwickeln könnten“

eröffnete der wohl berühmteste PV-Forscher Martin Green von der Universität Sydney mit der These, dass die Kosten von Solarstrom weiter sinken werden, insbesondere durch die Erhöhung des Wirkungsgrades. Bei seiner zweiten These, gemäß der nach den PERC-Zellen die Tandem-PERC-Zelle käme, sei allerdings noch fraglich, welches Dünnschichtmaterial am brauchbarsten dafür sei. Green bevorzugt in dem Zusammenhang gerne die grünen Elemente (green elements) des Periodensystems. Zudem sollten die in Frage kommen Stoffe reichlich vorhanden und umweltverträglich sein. Mit künstlicher Siliziumkristallstruktur und enger unnachgiebiger Elektronenschale könnten Wirkungsgrade weit über 20% erreicht werden. Nach der Tandem-PERC-Zelle würde dann die Tripel-PERC-Zelle entwickelt. Durch eine zusätzliche aktive Antireflexschicht auf der Zelle mit einer Effizienz von 20% kann, wenn der Strom-Mismatch der Stapelzellen beherrscht wird, ein Gesamtwirkungsgrad von annähernd 40% erreicht werden. Diese mehr als vierzig Prozent kann jedoch nur eine Solarzelle mit vier Schichten erreichen. Aussichtreichstes Material scheint Perkovskite zu sein. In der näheren Zukunft, spricht in 5 bis 10 Jahren, prognostiziert Green das beschriebene PERC-Zellen mit 25% Wirkungsgrad zum Standard werden. Ab 2030 erwartet er den Siegeszug der Tripel- bzw. Quadrupel-junction-thin-film-cell mit über 40% Effizienz.

### Fossile Preiskonkurrenz

Den Preis- bzw. Kostenreduktionspfad der letzten Jahre stellte Winfrid Hoffmann (ASE) in seine Analyse dar: seine Prognose für die nächsten Jahre deckte sich dabei mit Greens Ausführungen. Hoffmann erwartet eine Preisdegradation von 22% pro Jahr in den nächsten Jahren. Dies

führt dazu, dass der Solarstrom durchschnittlich Gestehungskosten von 2 bis 4 Cent je Kilowattstunde aufweisen wird. Pierre Lepercq von Solaiostream aus Paris vertrat in seinem Vortrag die Ansicht, dass Solarstrom das neue Erdöl sei, die Photovoltaik aber andererseits eine Rakete wäre, die nicht abhebt. Als Ursache sieht er dafür die noch nicht ausreichende Wettbewerbsfähigkeit zu Shell-Gas und Erdöl, sowie die ertragsarme Winterperiode. Hier seien Speicherlösungen und Wasserstoffwirtschaft gefragt.

Maria Victoria von der Aarhus University beantwortete in ihrer Analyse, wie ein optimaler europäischer Strommix aussehen würde: Für 95% CO<sub>2</sub>-Reduktion erwartet sie einen Solarstromanteil von durchschnittlich 33% der europäischen Stromnachfrage. Der restliche Bedarf könnte durch Windstrom und Batterien und Wasserstoffspeichern gedeckt werden. Ein 100% Solarsystem wäre nicht optimal, kostengünstige Batterien und Windenergie können die Netzkosten reduzieren und eine weitestgehende Bedarfsanpassung realisieren. Zunächst sind jedoch die Netzausbaukosten gering, werden allerdings die letzten 20% CO<sub>2</sub>-Reduktion realisiert steigen die Kosten immens.

Robert Kenny, technischer Vorsitzender der gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission: „Die PV-Community überrascht uns jedes Jahr mit neuen Verbesserungen der Technologie, geringeren Kosten und Installationen von PV-Anlagen mit mehreren MW weltweit.“

### Fazit

Bei der diesjährigen PVSEC der EU waren 2.000 Delegierte aus 70 Ländern anwesend, um 884 Präsentationen im Rahmen des wissenschaftlichen Programms sowie mehr als 120 zusätzliche Präsentationen in 12 parallelen Veranstaltungen zu hören. Internationale Aussteller aus Forschung, Laborausstattung und Spezialmaterialien lockten Projektleiter und Entwickler an. Die nächste EU PVSEC - 37. Europäische PV-Solarenergiekonferenz und Ausstellung - findet 2020 vom 07. bis 11. September in Lissabon, Portugal, statt.

### ZUM AUTOR:

► Ralf Haselhuhn

Fachausschuss Photovoltaik der DGS e.V.  
rh@dgs-berlin.de

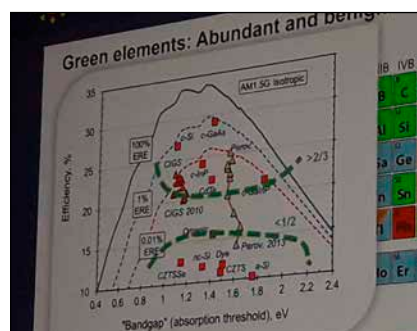


Bild 2: Zellentwicklung nach Green



# AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► Seminar E-Mobilität – das neue Geschäftsfeld der Solarbranche	Das Seminar vermittelt grundlegendes Wissen zu E-Fahrzeugen und Ladetechnik. Im Besonderen wird der Bezug zu Photovoltaik und zu Speichersystemen hergestellt, damit Sie E-Mobilität in Ihre Beratungs- und Verkaufstätigkeit einbinden und bereits bestehende Geschäftsbereiche erfolgreich erweitern können.	Solarakademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	22.01.2020, 10 Uhr Solarakademie Franken Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	250 Euro (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Exkursion Bioenergie-Regeneratives Speicherkraftwerk	Durch den Einsatz eines flexiblen BHKW, zwei Wärmespeichern und eines externen Gasspeichers kann bedarfsgerecht Wärme und Strom produziert werden	DGS-Sektion Münster muenster@dgs.de	31.01.2020, 14 Uhr Greven Guntruper Straße 1	Kostenfrei
► Seminar Große Photovoltaische Anlagen	Technik und Projektierung für kostengünstige und langlebige PV-Großkraftwerke. In dem Seminar werden sie PV-Projektentwicklung sowie die gesetzlichen Rahmenbedingungen und Genehmigungsverfahren vorgestellt	SolarAkademie, DGS Berlin Tel: 030 / 29 38 12 60 dgs@dgs-berlin.de	06.-07.02.2020, 9 Uhr Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	1.560 Euro für DGS-Mitglieder: 1.500 Euro
► Seminar Zertifizierte DGS / VDE Fachkraft Elektrische Energiespeicher	Planung und Installation am Niederspannungsnetz: Rentabler und sicherer Umgang mit Energiespeichern: Befähigung zur fach- und qualitätsgerechten Planung und Installation von elektrischen Energiespeichern auf dem neuesten Stand der Technik sowie zur Durchführung praxisnaher Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.	SolarAkademie, DGS Berlin Tel: 030 / 29 38 12 60 dgs@dgs-berlin.de	12.-14.02.2020, 10 Uhr Hamburg	1.560 Euro für DGS-Mitglieder: 1.500 Euro
► Webinar Photovoltaik und BHKW	Anschauliche Praxisbeispiele zeigen Ihnen, wie sich die Strom- und Wärmeerzeugung durch die kluge Integration von BHKW und Photovoltaik in Wohn- und in Nicht-Wohngebäuden technisch- wirtschaftlich erfolgreich gestalten lässt.	Solarakademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	17.02.2020, 15 Uhr Solarakademie Franken Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	60 Euro (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Vortrag Wasser – Unser wichtigstes Lebensmittel	Der Referent Markus Schmitz wird auf die aktuellen Herausforderungen in der Wasserversorgung hinsichtlich der Schadstoffe und des Klimawandels eingehen. Ebenso wird anhand von Beispielen der ressourcenschonende, hygienische und effiziente Wasserversorgungsbetrieb vorgestellt.	Die Energie AG Reisbach DGS Sektion Niederbayern niederbayern@dgs.de	19.02.2020, 19 Uhr Gasthaus Schlappinger Hof, Marktplatz 40 / 42 94419 Reisbach	Kostenfrei
► Seminar Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen	Ziel des Seminars ist es, den Teilnehmern das Rüstzeug an die Hand zu geben, um die Wirtschaftlichkeit von PV-Projekten zu ermitteln. Ausgehend von den Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsberechnung werden anhand der verschiedenen Vergütungs- und Betreibermodelle typische Beispiele für PV-Anlagen ohne und mit Speicher durchgerechnet.	Solarakademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	12.03.2020, 10 Uhr Solarakademie Franken Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	250 Euro (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)

weitere Veranstaltungen mit DGS-Rabatten finden Sie auf Seite 75 in dieser Ausgabe und u.a. auch hier: [www.dgs-berlin.de/de/dgsakademie](http://www.dgs-berlin.de/de/dgsakademie), [www.solarakademie-franken.de](http://www.solarakademie-franken.de), [www.dgs-solarschool.com/solarschule](http://www.dgs-solarschool.com/solarschule)

## ENERGIEAUTONOME KOMMUNEN

[www.energieautonome-kommunen.de](http://www.energieautonome-kommunen.de)

# 9. KONGRESS

# 13.+14.2.2020

# MESSE FREIBURG

**SICHERN SIE SICH 10 %  
RABATT AUF DIE TICKETS!**  
Einfach unter  
→ [www.energieautonome-kommunen.de](http://www.energieautonome-kommunen.de)  
→ Tickets  
den Promotioncode  
**DGS\_EAK2020** eingeben.

**MEHR PRAXIS –  
MEHR VERNETZUNG – MEHR UMSETZUNG**  
Der Kongress Energieautonome Kommunen steht ganz im Zeichen der praktischen Umsetzung und Beschleunigung der kommunalen Energiewende.

Mehr Informationen unter:  
[www.energieautonome-kommunen.de](http://www.energieautonome-kommunen.de)

Veranstalter: SOLAR PROMOTION, Management Marketing FWTM FREIBURG, schäffler sinnogy INNOVATION PARTNER, fcsa

Schirmherrschaft: Baden-Württemberg

# MIR SOLL ES MAL BESSER GEHEN ALS EUCH

Kommentar von Matthias Hüttmann



Karikatur: Richard Währlein

Die Babyboomer-Generation, also die in den 1950er und 60er Jahren Geborenen, bekam häufig zu hören, dass es ihr einmal besser als den eigenen Eltern gehen solle. Diese, durch Krieg und Nachkriegszeit geprägte Generation, hatte Deutschland physisch mit wiederaufgebaut und Wohlstand für viele ermöglicht. Meist waren die Erinnerungen an die von großen Entbehrungen geprägte Kindheit noch in guter Erinnerung. Die Motivation, seinen Nachkommen eine bessere Welt zu hinterlassen, hatte aber sicherlich auch andere Hintergründe.

## Nicht vergessen

Denn im Rückblick auf die Zeit des Faschismus in Deutschland gab es sehr viel, was aufgearbeitet werden musste, auch wenn für so manche nicht alles schlecht war. Es ist bekannt, dass Menschen Geschehenes gerne verdrängen, insbesondere wenn es nicht behagt. Der Prozess verstärkt sich möglicherweise auch mit der Zeit und je länger etwas Negatives zurückliegt, desto ausgeprägter ist dieser natürliche seelische Abwehrmechanismus. Das hat aber auch negative Auswirkungen. So sind unangenehme Erinnerungen aus dem Bewusstsein zwar verbannt, die Inhalte selbst aber nicht wirklich vergessen und erledigt, sie wurden lediglich in den seelischen „Untergrund“ verschoben. Nun kann die Psyche durch Extremsituationen aber so sehr überflutet und überfordert werden, dass sie sich gänzlich dem Geschehen verweigert. Das machen sich verantwortungslose, meist rechtsgerichtete, Organisationen gerne zu Nutze, indem

sie positive Aspekte verstärken und das Selbstwertgefühl mit Anleihen aus der „glorreichen Vergangenheit“ und einem Blick zurück „aufzurichten“ versuchen.

## Der Wunsch nach Zukunft

Aber ohne hier allzu tiefenpsychologisch analysieren zu wollen, war es sicher auch eine Mischung aus der Hoffnung auf ein schöneres Leben, gepaart mit einer Portion schlechtem Gewissen. Schließlich waren die eigenen Eltern nicht unschuldig an dem braunen Desaster und selbst als junger Mensch bisweilen auch ein Rädchen im System gewesen. Auch damals sollte es, in diesem Fall ausschließlich Deutschland, wieder besser gehen, die Verheißungen waren groß. Eine nachhaltig bessere Zukunft bezog sich während des Nationalsozialismus vor allem auf die Unterdrückung anders denkender und anders lebender Menschen, wie auch der Überhöhung der eigenen Existenz. Dass das nicht nachhaltig sein konnte, interessierte wohl niemanden, damals nicht, aber offensichtlich auch nicht die Nachkriegsgeneration selbst, obwohl es in der Katastrophe geendet hatte.

Vor allem die Jugend und Jüngere hatten im Wirtschaftswunderland so manch andere Vorstellung, was auch dazu führte, dass etwa Kritik an dem materiellen Streben schnell mit Undankbarkeit gleichgesetzt wurde. Das ist durchaus verständlich, schließlich schuftete die Altvorderen viel, auch wenn es nicht nur um das Wohl der Kinder ging, selbst wollte man, mehr oder weniger unbewusst, auch mit Konsum das eigene Leid kompensieren.

## Altruismus ist passé

Wenn nun heute immer deutlicher wird, mit welcher Wucht man in die Klimakatastrophe fährt, ist es durchaus bemerkenswert, dass gegenwärtig, zumindest hierzulande, immer weniger Utopien gedacht werden. Der Gedanke für eine positive Zukunft nimmt, so könnte man meinen, einen immer kleineren Raum ein. Geht es vor allem um die Gegenwart, scheinen sich die Präferenzen geändert zu haben. Im Hier und Jetzt sind die eigenen Pfründe wichtiger als alles andere.

## Gefährlicher Pragmatismus

Die Folgen sind unübersehbar. Politiker, die heute in Verantwortung stehen, handeln höchst technokratisch, ignorieren aber unangenehme wissenschaftliche Erkenntnisse. Das war lange erfolgreich und kam gut an. Dabei hat man jedoch

vergessen, dass Wachstum in vielen Bereichen lange als Kleber einiges zukleibern konnte und Unmut unter der Decke verborgen blieb. Kritik an den Zuständen wurde nicht akzeptiert, gefährdete sie womöglich den erarbeiteten Wohlstand. Wenn aber Politik die Zeichen der Zeit nicht erkennt und weiter vor allem im Status quo verharrt, dann könnte es bald sehr ungemütlich werden. Denn ignoriert man den eigentlichen Wunsch des Menschen nach einer sicheren Zukunft, werden bald andere, rückwärtsgewandte, Visionen wieder Oberhand gewinnen. Eine Zukunft, für die sich ein Engagement lohnt, ist jedoch eine ganz andere, als die, die uns heute präsentiert wird. Wirklich funktionieren kann ein Wandel nur, wenn wir – Verantwortliche, als auch Regierte – endlich damit beginnen, uns für eine offene, solidarische, ökologische und somit faire Gesellschaft einzusetzen. Nur mit Hilfe eines solchen Wertewandels könnte es nachfolgenden Generationen noch so gut gehen wie uns heute. Wobei das, genau genommen, gar nicht der Maßstab sein kann, denn zu lange leben wir schon auf Kosten anderer und auf Kosten der noch nicht Geborenen. Es wird schon deshalb schwierig, da wir uns von vielem Gewohnten verabschieden müssen, um überhaupt eine Zukunft haben zu können. Das klingt für viele nach Rückschritt, ist es aber doch vielmehr eine notwendige Neujustierung. Das wird nicht leicht, denn Verdrängung ist immer noch ein probates Mittel, sich nicht mit Problemen beschäftigen zu müssen.

## Das Positive

Die Chancen für ein neues Denken sind so gut wie lange nicht. Die vielgeschmähte satte Jugend ist auf dem richtigen Weg, sie gilt es zu unterstützen. Ihr Drängen auf radikale Änderungen ist wichtig, schließlich könnten sie sich auch bequem in die gemachten Betten legen und darauf verzichten, ihre eigenen Privilegien zu hinterfragen. Deshalb Obacht: Wer jetzt wieder undemokratische Ideale bevorzugt, lässt den Kreislauf wieder von vorne beginnen. Die egoistische Sicht der Dinge könnte uns in eine finale Krise stürzen und unsere Inseln der Glückseligkeit überschwemmen. Wenn wir wie Sokrates der Jugend vorwerfen, vor allem den Luxus zu lieben, dann verkennen wir letztendlich, dass ein solches Denken nicht aus der Jugend selbst erwächst. Das geschieht ebenso wenig bei rechtem Gedankengut.

## POWER TO COAL



Bildquelle: Matthias Hüttmann

Soylent Black is Sun!

Langsam wird die Strategie deutlich. Es ist vor allem ein Farbsystem, das uns in eine dekarbonisierte Energiezukunft leiten soll. Wir stehen an der Ampel und warten bis irgendwann mal auf Grün geschaltet wird. Während wir da so an der Straßenkante die großen Fahrzeuge vorbeirauschen sehen, sind die neuen-alten Verkehrsregeln gut zu erkennen. Es gibt zwar eine StVO, aber die Macht des Faktischen ist eindeutig: je größer desto Vorfahrt. Wir könnten natürlich auch den Zebrastreifen nehmen, wissen aber zu gut, dass es wenig nützt im Wissen um das eigene Recht auf freie Fortbewegung überrollt zu werden.

Zurück zur Ampel: Wir versuchen erst gar nicht eine grüne Welle zu kreieren,

sondern bemalen einfach die Ampellichter, dann wird aus Blau, Braun oder Grau einfach Grün. Ansonsten ändert sich nix. Das ist viel einfacher! Beispiel Wasserstoff. Der soll Blau sein. Das beruhigt, die Farbe steht für Harmonie, Zufriedenheit, Ruhe und Unendlichkeit. Aus Blau soll dann irgendwann mal Grün werden.

Wann die Farbe umschlägt steht noch in den Sternen, der Wille ist schon mal da. Beim Erdgas ist es ähnlich, welches ohnehin schon vom Namen her sehr bodenständig klingt und gern mit der Farbe Grün vermarktet wird. Das Gas „grün kann“ haben uns die neun Verbände der deutschen Gas-Wirtschaft und Heizungsindustrie bereits versprochen, und so ein

Versprechen wird auch nicht gebrochen, klar.

Gemäß dem Motto: „Ich will so bleiben wie ich bin“ soll nun auch die Kohle solar werden. Sonnenbriketts können dann, so die Vision, in den Einzelöfen verbrannt werden, komprimierte Sonnenenergie sozusagen. Das Tolle an der ganzen Aktion: Wir müssen liebgewonnene Gewohnheiten nicht ändern. Und warum sollte man auch Erneuerbare direkt nutzen, wenn man sie hübsch verwandeln kann. Jetzt muss nur noch die Frage beantwortet werden, woher die ganze Power kommen mag die da zu X gemacht werden soll. Von einer gedeckelten PV oder abstandsgeregelten Windkraft kann sie nicht stammen.

## Solare Obskuritäten\*

**Achtung Satire:**

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

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

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

[Quelle: Wikipedia]

# WAS TUN 2020

## SOLARFREUNDE UND KLIMAREBELLEN: NEUE KONZEPTE GEGEN DIE REKARBONISIERUNG WOLLEN ERARBEITET SEIN



Bild: Oberzig

Bild 1: Transparent von Extinction Rebellion am 19. Oktober vor der Siegessäule am Großen Stern in Berlin.

Was machen wir denn nun mit diesem Klimapaket?“, fragte ein Solarfreund und es klang wie ein Aufstöhnen. Die Wochen und Monate nach der Europawahl 2019 hatten für viele Solarfreunde und Klimaschützer ein Wechselbad der Gefühle erzeugt. Direkt nach der Wahl im Mai schienen Klimaschutz, Erneuerbare Energien und die Erfüllung des Pariser Abkommens auch in Deutschland einem Durchbruch nahe. Jetzt, da die Bundesregierung ihr Klimapaket vorgelegt hat und an dessen Umsetzung strickt, ist Nüchternheit eingelehrt. Dieser Ausdruck erfasst aber wohl nicht ganz das, was eine Mehrheit der Aktiven in der Solar-, Klima- und Anti-AKW-Bewegung empfindet. Es ist die Fassungslosigkeit ob der Kaltschnäuzigkeit, mit der die GroKo-Politiker agieren. Sie verkünden ihre Bereitschaft, die Klimakrise zu bekämpfen und benutzen wie selbstverständlich uns geläufige Begrifflichkeiten. Sie sagen, das

Land und die Wirtschaft sollten bis 2050 „klimaneutral“ werden.

Aber abgesehen davon, dass in Sachen Klima nichts und niemand irgendwie neutral sein kann und ein solcher Zeitrahmen eh daneben ist, orientieren sie ihr Handeln an ganz anderen Zielen. Hinter dem Vorhang ihres neuen Politiksprachs erscheint nicht nur ein „weiter so“, sondern eine Verschärfung des Kurses gegen Erneuerbare Energien. Altmaier und die Gasindustrie propagieren ein Ende der „All Electric Society“ und meinen damit die direkte Nutzung der Primärenergie von Sonne und Wind. Stattdessen präferieren sie Technologien, die auf einer zusätzlichen Wandlungsstufe basieren, versprechen aber, dies seien nur „Zwischenschritte“. Jüngstes Beispiel ist die „Wasserstoffstrategie“. Sie wäre zu Beginn „blau“ und würde mit der Zeit durch Windstrom „grün“. Es macht viele der Aktiven sprachlos, wenn Merkel und Altmaier beteuern, man brauche die Windenergie, während sie gleichzeitig die Windanlagenbauer an den Rand der Existenz drängen.

Beim Gebäudeenergiegesetz (GEG), dessen Entwurf angeblich noch in diesem Jahr ins Parlament kommen soll, passiert Vergleichbares. Unter der Hochglanzformel der Energieeffizienz wird im Wärmebereich nicht den Erneuerbaren Energien, sondern dem Erdgas Tor und Tür geöffnet. Wir erleben den Aufbau einer überbordenden und komprimierten Regelungsmaschinerie, die ohne nennenswerte Beeinflussung durch die Energiewendebewegung in Gesetzesform gegossen wird, so wie das von den vielen „Reformierungen“ des EEG bekannt ist. Das begann vor 20 Jahren mit sechs klaren und verständlichen Seiten Gesetzestext und hat sich inzwischen zu einem Verhinderungsdschungel von fast 200 Seiten ausgewachsen. Dieses monströse Volumen hat der GEG-Entwurf inzwischen auch erreicht. Ein Durchsetzungsinstrument für Erdgas mit vielen Stolpersteinen für die Erneuerbaren Energien.

### Kaltschnäuzigkeit der GroKo

Das Reden mit gespaltener Zunge, um dann anders zu handeln, haben viele Menschen im Land sehr wohl realisiert.

Die Wahlergebnisse zeigen das. Selbst die Debatten um die Fortführung der GroKo offenbaren, dass die Bürger der Lügen überdrüssig sind, dass ihnen der giftige Mehltau, den die parlamentarische Mehrheit über das Land gelegt hat, zum Halse heraus hängt. Natürlich speist sich diese Enttäuschung über die Regierung und die sie tragenden Parteien nicht alleine aus deren Klimapolitik. Der Groll gilt ebenso der Sozialpolitik, den Zuständen im Gesundheitswesen, der Bildungspolitik oder dem Verkehrswesen. Und es sind auch die Gesichter und Charaktermasken der Regierungs- und Parteipolitiker, die kaum noch zu ertragen sind, schon bevor sie den Mund aufmachen. Die GroKo hat abgewirtschaftet und immer mehr Bürger wollen sie loswerden.

Mit einer Abdankung der Merkel-Koalition werden die Probleme aber nicht gelöst sein. Gerade in der Energiepolitik ist deutlich geworden, dass die Methoden der Durchsetzung einer Rekarbonisierung in Deutschland undemokratisch waren und es aktuell mehr denn je sind. Dabei sind nicht Lüge und Volksbetrug an sich undemokratisch. Alleine die Gepflogenheit, Umwelt- und Solarverbänden Stellungnahmen zu Gesetzesvorlagen mit Ein- bis Dreitagesfristen abzuverlangen, spricht Bände über das Demokratieverständnis der Regierenden. Die Grenzen der repräsentativen Demokratie zeigen sich da, wo eine mächtige, in einer jahrzehntelangen Sektorenkopplung miteinander verschweißte Industrie der Regierung das Handeln diktiert. Das Gefühl der Hilflosigkeit gegenüber dieser Phalanx, die mit ihrer Entschlossenheit und Geschlossenheit in Europa einmütig sein dürfte, prägt die aktuellen Befindlichkeiten in der Energiewende- und Klimaschutzbewegung.

Das rüttelt an den Grundfesten gerade der traditionellen Energiewendebewegung, die in ihren Anfängen von der Begeisterung für eine faszinierende Technologie getragen war. Sie hielten Ökostrom für einen Fortschritt und mussten lernen, dass die Geschäftsmodelle großer Konzerne völlig anders funktionieren. Inzwischen haben sich die Solarfreunde zu Klimaschützern entwickelt. Ihnen ist bewusst geworden, dass die schnellst-

mögliche Durchsetzung von 100% Erneuerbaren Energien ein zentraler Rettungsanker in der Klimakrise ist. Gerade weil über Erneuerbare Energien eigentlich alles gesagt ist, sie in der Bevölkerung positiv konnotiert sind und sich jahrzehntelang in der Praxis bewährt haben, nun aber an den Interessen der kohlenstoffbasierten Industrien zu scheitern drohen, ist die Lage so schwierig. Alte Überzeugungen wie die, dass unsere Regierung das mit der Energiewende und dem Klimaschutz schon lösen werde, verändern sich nur langsam. Wieder einmal greift Orientierungslosigkeit um sich.

### Über die Erneuerbaren ist alles gesagt

Erneuerbare Energien sind längst ausgereift und Stand der Technik. Sie sind demokratischer und wirtschaftlicher zu betreiben als alle fossilen Großtechnologien, mit ihnen kann Versorgungssicherheit besser als mit fossilen Brennstoffen garantiert werden; sie bieten volkswirtschaftlich exorbitante Vorteile gegenüber den Kosten von Kohle, Öl, Gas und Uran, die aus anderen Ländern und Regionen bezogen werden müssen. Und sie sind gegenüber Umwelt und Klima relativ problemlos, während die fossilen Brennstoffe und die kohlenstoffbasierten Industrie- und Landwirtschaftsprodukte Mensch und Natur immer schneller zerstören.

Das alles ist bekannt, auch wenn Klimaleugner und Fossil-freaks immer noch dagegen anzustinken versuchen. Was also tun, wenn trotz klarer Erkenntnisse über das, was der Menschheit bevorzuzustehen scheint, die politische Durchsetzungsfähigkeit für einen zukunftssichernden Kurs fehlt? Das gilt sowohl für Deutschland wie global, auch wenn gerade hierzulande die hartnäckigsten Vertreter der Rekarbonisierung agieren. Die Demokratie und ihre Institutionen, so wie wir sie gegenwärtig haben, reichen offenbar nicht aus, um dem Klimanotstand zu begegnen. Zumal von rechter Seite versucht wird, Parlamente und Institutionen für eine Klimaleugnung und gegen den Klimaschutz zu instrumentalisieren. Das Bewusstsein, dass die Nutzung von Sonne und Wind zu den demokratischen Freiheitsrechten der Bürger gehört, ist bei vielen Energiewendefreunden bislang nicht besonders ausgeprägt.

Die Frage nach anderen oder erweiterten Demokratiemodellen wird vor allem von den jungen Organisationen der Fridays for Future (FFF) und Extinction Rebellion (XR) aufgeworfen. Diese fordern nicht nur „sagt die Wahrheit und belügt uns nicht“ und „handelt jetzt“, sondern thematisieren z.B. Bürgerversammlungen zu jeweils herausragenden Themen. Bei XR wird von „deliberativer Demokratie“ gesprochen. Dadurch wollen sie das Demokratiegeschäft nicht alleine den professionellen Parlamentariern und Parteien überlassen. Dahinter steckt der Glaube an die Kraft demokratischer Bewegungen, also ein basisdemokratischer Ansatz, wie er in der alten Bundesrepublik zu Zeiten der Friedens- und Anti-AKW-Bewegung verbreitet war. Seit dem Beginn von Helmut Kohls „geistig-moralischer Wende“ ist dieser Glaube mehr und mehr zurückgedrängt worden und fast verloren gegangen.

Dass die jungen Organisationen kein nostalgisches Remake aus der alten Bundesrepublik darstellen oder eine „Retortengeburt“, wie es einige altlinke Politiker misslieblich formulierten, zeigt sich an ihrem grundlegend anderen Politikverständnis. Die „Jungen“ kennen die Details der Erneuerbaren Energien nicht aus der eigenen Anschauung, in der Mehrheit wollen sie sich damit auch (noch) nicht auseinandersetzen. Sie legen ihren Schwerpunkt darauf, die Regierenden mit den Erkenntnissen der Klimawissenschaften zu konfrontieren und den Schutz und die Sicherung der Existenz der menschlichen Spezies einzufordern. Dabei setzen sie auf zunehmenden organisierten Druck, gewaltfreien Widerstand und zivilen Ungehorsam. Ihr Vorbild ist Mahatma Gandhi.



WWW.GETEC-FREIBURG.DE

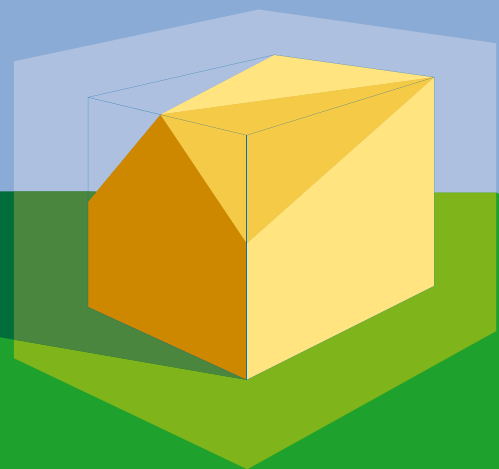
14.–16.2.2020

MESSE FREIBURG

ÖKOLOGISCHE BAUKOMPONENTEN  
HEIZUNGS- UND ANLAGENTECHNIK  
ERNEUERBARE ENERGIEN  
ENERGIEDIENSTLEISTUNGEN

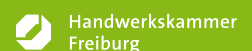
Gebäude  
**ENERGIE**  
Technik

PLANEN | BAUEN | WOHNEN



VERANSTALTER

MITVERANSTALTER





# STABILE VERSORGUNG MIT 100% GRÜNEM STROM?

## TEIL 2: ZUVERLÄSSIGKEIT MIT ZAPPELSTROM UND SPEICHER

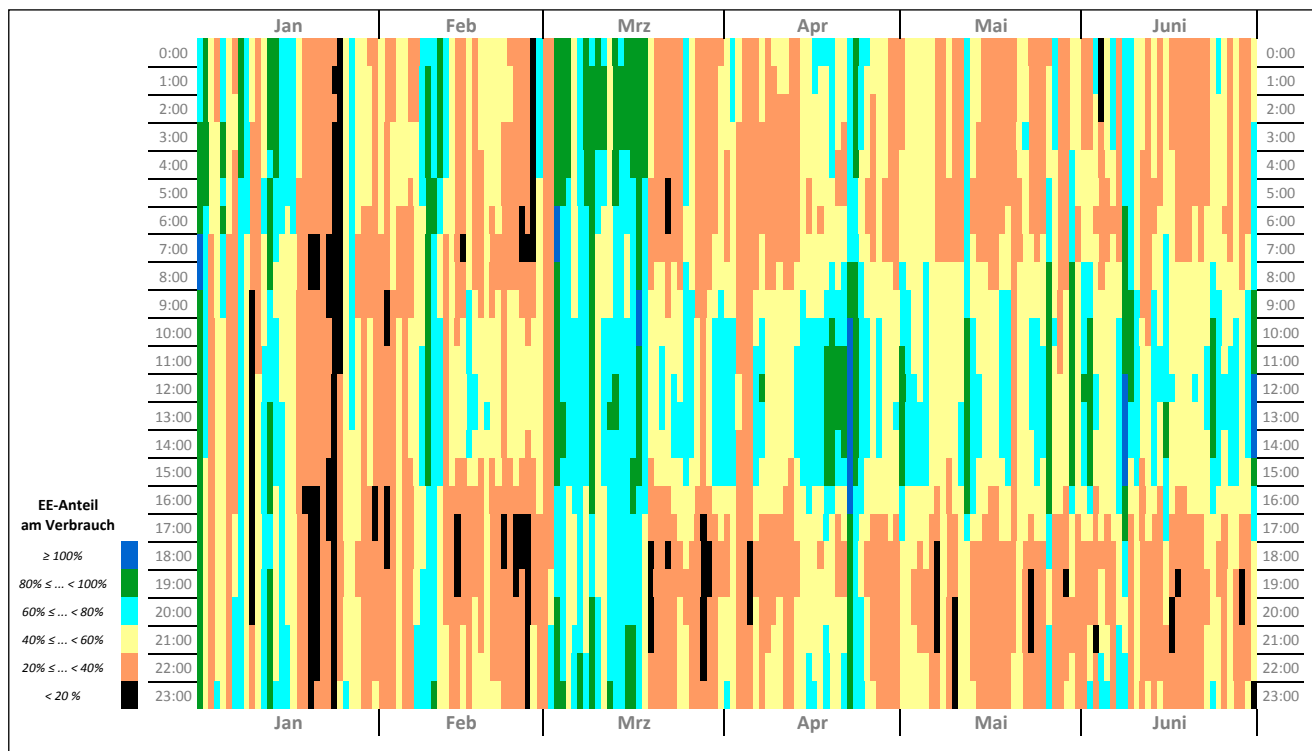


Bild 1: Stündlicher Anteil der EE im Stromverbrauch im ersten HJ 2019, der durch die öffentliche Versorgung gedeckt wird. Dunkelflauten (< 20% Anteil) sind schwarz, dunkelblau bereits einige Stunden mit mehr als 100 %. Im Mittel lag der Anteil bei rund 48 %!

Stehen ab 2038 alle Großkraftwerke still – gibt uns dann die erste Dunkelflaute den Rest? Hier meldete sich 2018 der Deutsche Wetterdienst DWD<sup>1)</sup> zu Wort, nachdem Wetterdaten über eine 20-jährige Periode ausgewertet worden waren: natürlich ist eine Dunkelflaute (DWD: mittlere Energieproduktion aus Wind und Sonne bleibt unter zehn Prozent der Nennleistung) nicht auszuschließen, allerdings sei das Risiko mit zwei Vorfällen mit je bis zu 48 Stunden Dunkelflaute pro Jahr überschaubar, wenn man sich auf Deutschland beschränkt (vgl. Bild 1: aktuelle Auswertung für das erste Halbjahr 2019). Im europäischen Stromnetzverbund mit mehr Ausgleichsmöglichkeiten sinke die Vorfalldauer sogar auf 0,2 pro Jahr. Ein Grund mehr für eine gewisse europäische Integration. Übrigens erreichte der Offshore-Windpark London Array mit derzeit 175 Windenergieanlagen

(zusammen maximal 630 MW, was einem mittelgroßen Kohlekraftwerk entspricht) 2015 insgesamt 3.970 Volllaststunden<sup>2)</sup> (2,5 TWh mit 630 MW). Die elf derzeit existierenden deutschen Offshore-Windparks erreichten in 2018 eine mittlere Quote von 40,1 % (= 3.513 Volllaststunden<sup>3)</sup>.

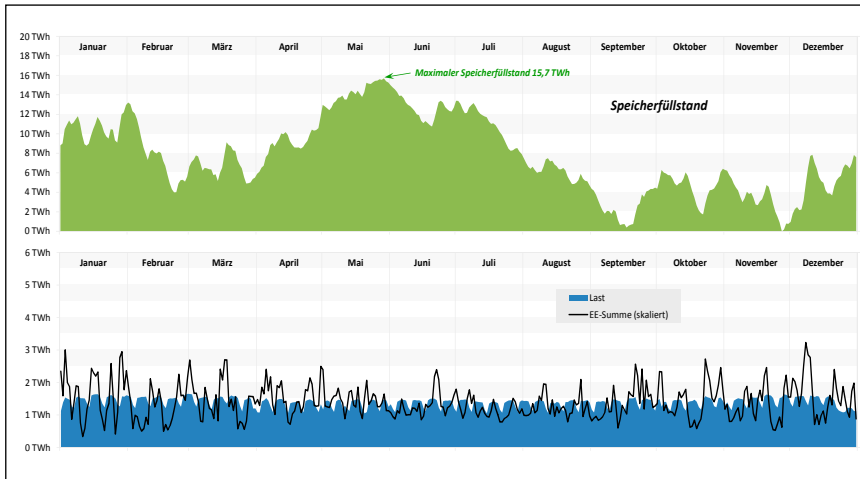
Dennoch sind Ausweichstrategien anzugehen, weil auch diese Risiken für eine hochvernetzte, von der sicheren Stromversorgung abhängige Volkswirtschaft und Gesellschaft nicht tolerabel sind, und damit kommen wir zur Diskussion einer 100 % EE-Versorgung, ohne zappelig zu werden.

### Zappelstrom? Das Speicherproblem

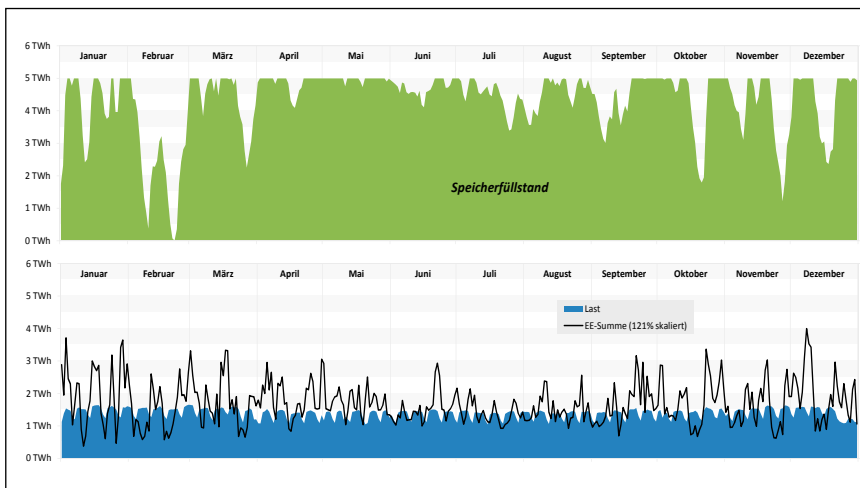
Hans Werner Sinn, mittlerweile eher Talkshow-, als ausgewiesener Energiesystemexperte, erreichte mit einem Vortrag in 2017<sup>4)</sup> eine gewisse Aufmerksamkeit

in bestimmten Kreisen. Die Klaviatur der polemisierenden Formulierung nutzend sprach Sinn despektierlich von „Zappelstrom“, um die nicht konstanten Strommengen der Energieträger Windkraft und Sonne zu thematisieren. Zudem benutzte er in seinem Vortrag für die in Zukunft wichtiger werdende Problematik der Speichernotwendigkeit das Bild der nicht sehr erweiterbaren Pumpwasserspeicherkapazität in Deutschland, eine aus Stromsystem-Sicht bewusst abstrus anmutende Metapher. Der Vortrag wäre vermutlich längst in den Untiefen der Youtube-Video-Daten-Cloud vergessen, wenn nicht Anfang 2019 in der Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung<sup>5)</sup> zwei Autoren die Ergebnisse von Sinns Überlegungen im Wissenschaftsteil wieder ausgegraben hätten, allerdings ohne Aktualisierung und ohne allzu kritische Würdigung.

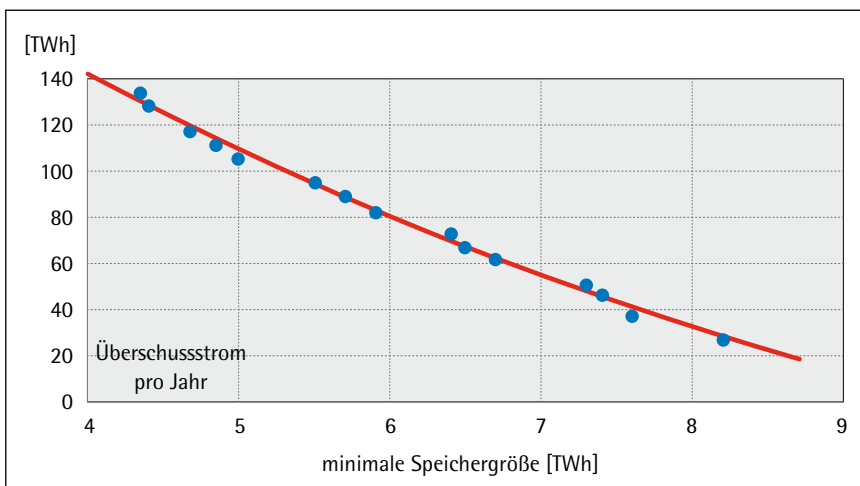
Die berechtigte Grundüberlegung ist folgende: Nehmen wir an, Deutschland



**Bild 2:** Verbrauch von 2018 (Last), die hochskalierte Produktion von Strom aus EE ohne Überkapazitäten (EE-Summe) und täglicher Füllstand eines Stromspeichers (oberes Diagramm). Anfangsfüllstand des Speichers wird so eingestellt, dass er im Jahresverlauf minimal auf 0 TWh geleert wird. EE-Summe und Last erreichen über das Jahr integriert beide 508 TWh. Die maximal notwendige Speichergröße lag 2018 bei ca. 15,7 TWh. Achtung: andere Skalierung auf der y-Achse.



**Bild 3:** Der Verbrauch von 2018 (Last), die hochskalierte Produktion von Strom aus EE mit Überkapazitäten (25 % bei Wind, 20 % bei PV) und der tägliche Füllstand eines Stromspeichers von 5 TWh. An Tagen konstanten Speicherfüllstands von 5 TWh, erzeugt Wind und PV Überschussstrom. Im Februar (2018) hätte es also fast gar keinen Überschussstrom für die Elektromobilität gegeben



**Bild 4:** Ergebnis mehrerer Simulationen mit Überschussproduktion, Windkraft- und Photovoltaikanlagen sind in unterschiedlichen Kombinationen ihrer jeweiligen deutschen Gesamtleistung überdimensioniert.

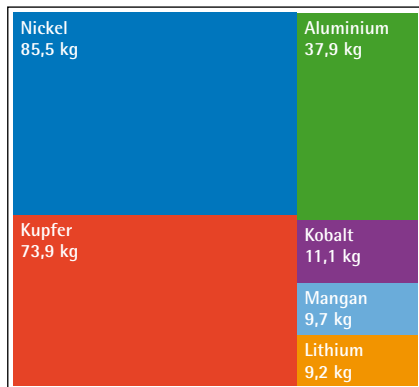
würde sich nur noch mit erneuerbaren Energieträgern versorgen, wie geht das? Wir skalieren dazu vereinfachend den jährlichen Verlauf der Wind- und Photovoltaikstrommengen derart, dass in Summe genauso viel Strom erzeugt wie verbraucht wird (Prof. Sinn basierte seine Überlegungen auf den Strommengen von 2014). Es ist klar, dass es unter dieser Annahme viele Zeitpunkte im Jahr gibt, an denen Überschussproduktion oder Strommangel herrschen, was z.B. durch Speicher ausgeglichen werden muss. Die Fragen waren: wie groß müssen die Speicher sein, wo kommen sie her (und was kosten sie).

Spielen wir dieses Spiel mit den Daten von 2018 nach und berücksichtigen zudem die nicht so „zappeligen“ erneuerbaren Energieträger Wasser und Biomasse. Wir nehmen dabei an, dass deren Mengen sich nicht mehr steigern lassen, skalieren also nur die erzeugten Strommengen von Windkraft und Photovoltaik mit dem jeweils gleichen Faktor 3. Vereinfachend wird ebenfalls wieder angenommen, dass der Stromverbrauch und sein Verlauf so bleiben wie 2018. Unsere Betrachtung nimmt allerdings einen etwas anderen, stärker an der Umsetzung orientierten Weg als in der zitierten sehr einfachen modellhaften Sinn-Untersuchung<sup>6)</sup>.

Der Speicher wird in unserer Simulation anfangs so eingestellt, dass sein Füllstand im Laufe des Jahres minimal 0 TWh erreicht. Er wird mit Überschussstrom gefüllt, bei Unterdeckung wird zur Deckung der Last Strom wieder entnommen. Wie man sieht (Bild 2), ist ein fast 16 TWh großer Speicher nötig (15,7 TWh), da kann man schon schlucken. Nimmt man die ökologischen Kosten einer eintönigen Raps-/Mais-Landwirtschaft in Kauf und schafft es, Strom aus Wasserkraft und Biomasse noch um 30 % zu steigern, dann reduziert sich die nötige Speichergröße um etwa 0,5 TWh. Es ist dennoch klar, dass es solche Speicher heute in Deutschland nicht gibt, was also tun?

Fragen wir erst mal, was passiert, wenn man Überkapazitäten an Windkraftanlagen und Photovoltaik-Anlagen aufbaut, eine Option, die in der oben zitierten Analyse nicht diskutiert wurde und nach Verschwendung riecht. Die Skalierung der notwendigen EE-Strommengen von 2018 nach 2050 für eine ausgeglichene Strommengenbilanz wäre etwa ein Faktor 3 gegenüber 2018. Da heute erst rund 7 % der Gebäude eine PV-Anlage auf dem Dach haben, gäbe es noch genügend Potenzial, um statt auf 26 % (ohne Überkapazität) auf 32 % (mit) zu kommen. Hierbei ist berücksichtigt, dass heute ca. 27 % der PV-Kapazitäten auf Freiflächenanlagen<sup>7)</sup> (also nicht auf Dä-





**Bild 5: Zusammensetzung einer Li-Ionen-Batterie<sup>9)</sup> eines e-Autos (100 kWh). Die Roh-Elemente (227 kg) müssen aus Handlings- und Sicherheitsgründen in eine Gehäusestruktur (ca. 500 kg) eingebaut werden. Das Gesamtgewicht von somit etwa 730 kg ist im Vergleich zu einem 50 Liter-Tank recht viel „Un-Nutzgewicht“. Ein VW Golf wiegt etwa 1.400 kg.**

chern) stehen und zukünftiger Zubau auf Dächern erfolgt.

Der Einfluss auf die notwendige Speichergröße (Bild 3) ist signifikant. Wenn tendenziell mehr Strom erzeugt wird, lässt sich ein leerer Speicher schneller füllen, muss also nicht so groß ausgelegt werden, um eine Dunkelflaute zu überstehen. Wenn man, um ein Beispiel zu rechnen, die Windenergie mit 25 % und die Photovoltaik mit 20 % Überkapazität ausbaut, reduziert sich der notwendige Speicherbedarf auf ca. 5 TWh. Die Überkapazitäten bedeuten natürlich, dass mehr Strom produziert wird als 2018 benötigt wurde: ca. 107 TWh Überschuss (615 statt 508 TWh).

### Elektromobilität – die Lösung?

Abregeln und wegschmeißen? Hier wäre jetzt die Elektromobilität ein möglicher Helfer: mit 107 TWh könnten ca. 44 Millionen Elektro-Pkws (jeweils 15.000 km/a und 16 kWh pro 100 km) versorgt werden, das ist schon eine Hausnummer bei einem derzeitigen Pkw-Bestand von 47,1 Millionen. Wenn zudem jedes dieser Fahrzeuge einen Batteriespeicher von 100 kWh (Reichweite ca. 600 km, ökologisch sicherlich fragwürdig) mit sich führte, wäre deren Summenspeicherkapazität 4,4 TWh, was gar nicht mehr so weit vom simulierten Speicherbedarf von 5 TWh (Speicherverluste nicht berücksichtigt) entfernt ist. Auch die mögliche Lade-/Entladeleistung bei heute typischen 150 kW pro Auto wäre kein wirkliches Problem.

Natürlich wären nicht alle Wagen gleichzeitig am Netz, es fahren aber auch nicht alle Wagen gleichzeitig in der Gegend herum. Und es ist auch nicht in jeder Stunde eines Jahres die gesamte Spei-

cherkapazität notwendig – jedoch kennt man dessen genauen Zeitpunkt nicht schon lange vorher. Natürlich müssten dann viele Abstellplätze mit Lade- bzw. Speicherzugriffstationen versehen sein. Und eine zentrale Intelligenz müsste über den akkumulierten Speicherfüllstand der Pkws Bescheid wissen und das Laden/Speichern der Batterien koppeln und koordinieren.

Wie das alles genau ausschauen würde und zu erreichen wäre, ist arg prognostisch und benötigt für genaueres Hinschauen viele, viele Annahmen. Wir wollen auch nicht so verstanden werden, dass der batterieelektrische MIV die einzige Lösung unserer Mobilitätsprobleme sein wird. Es soll hier nur gezeigt werden, dass technisch so eine Lösung (in der vereinfachten Tagesdurchschnitt-Simulation) zu erreichen ist, was Schwarzmalern nicht gefällt. Das Neuland, das hier betreten wird, erlaubt noch viel Spielraum für Optimierungen. Zum Beispiel gibt es ja auch noch eine Reihe von anderen Flexibilitätsoptionen, wie dem Abwerfen oder der Verschiebung von Lasten (Demand Side Management) oder dem fallweisen Betrieb von Gaskraftwerken mit zukünftigem „Wind-Gas“. Und nicht zu vergessen die Reduktion des heutigen Stromverbrauchs. Ein Beispiel betrifft jeden: Privathaushalte verbrauchen ca. 25 % des Stroms (130 TWh/a). In Deutschland beträgt der derzeitige (2015) mittlere Stromverbrauch im statistischen mittleren Zwei-Personen-Privathaushalt 3.240 kWh/a. Einsparungen mit marktverfügbarer Technik von heute (!) könnten diesen Verbrauch auf die Hälfte und den Gesamtverbrauch (2018) damit um 13 % auf 443 TWh senken. Das würde zu einer Reduktion des notwendigen Speicherbedarfs um ca. 0,7 TWh führen. Ähnliche Einsparungen sind z.B. auch in Bürogebäuden möglich. Es sei denn, unsere zunehmende Digitalisierung macht einen gehörigen Strich durch diese Rechnung, wie neuere Untersuchungen<sup>8)</sup> kritisch anmerken.

Allerdings sollte man auch eine andere Kleinigkeit nicht übersehen. Die heutigen Lithium-Ionen-Batterien im E-Auto bestehen nicht aus Luft, sondern aus z.T. nicht sehr häufigen Elementen (wie Kobalt, Lithium und Nickel). Diese Lösung der Mobilität und Stromspeicherherausforderung würde u.a. etwa 4,3 Mio. Tonnen Nickel, 560.000 Tonnen Kobalt und 460.000 Tonnen Lithium in die deutsche Infrastruktur einbringen. Bei derzeit jährlichen weltweiten Förderraten aus Minen<sup>10)</sup> (2,3 Mio. Tonnen Nickel, 140.000 Tonnen Kobalt, 85.000 Tonnen Lithium) ein aus heutiger Sicht ziemlicher Marktabschöpfanspruch für 1%

der Weltbevölkerung. Das gilt allerdings für die Perspektiven der Elektromobilität grundsätzlich.

Für stationäre Speicher in einem Stromnetz bieten sich dagegen auch andere Batterietechnologien wie Redox-Flow-Systeme oder unsere Gasspeicher an (24,6 Mrd. m<sup>3</sup>, was nach Verbrennung in GuD-Anlagen für ca. 145 TWh Strom reicht). Keiner sagt, dass es leicht wird, unser Mondlandeprojekt sozusagen. In der Simulation<sup>11)</sup> im Rahmen des Kombikraftwerkes hat es schon mal geklappt. Die Eingangsfrage (vgl. Artikelüberschrift) kann also mit „Ja“ beantwortet werden, es wird „aber“ keine triviale Fingerschnippübung.

### Fußnoten

- 1) [www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2018/20180306\\_pressemitteilung\\_klima\\_pk\\_news.html](http://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2018/20180306_pressemitteilung_klima_pk_news.html)
- 2) <https://www.windpoweroffshore.com/article/1378756/london-array-breaks-offshore-production-record>
- 3) [www.energy-charts.de/percent\\_full\\_load\\_de.htm?source=wind-offshore&year=2018](http://www.energy-charts.de/percent_full_load_de.htm?source=wind-offshore&year=2018)
- 4) [www.youtube.com/watch?v=rV\\_OuHP3BDY&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=rV_OuHP3BDY&feature=youtu.be)
- 5) [www.faz.net/aktuell/wissen/zukunft-des-lastverkehrs-gueter-auf-der-gummibahn-16073323.html#vom-zappelstrom](http://www.faz.net/aktuell/wissen/zukunft-des-lastverkehrs-gueter-auf-der-gummibahn-16073323.html#vom-zappelstrom)
- 6) [http://www.cesifo-group.de/DocDL/cesifo1\\_wp5950.pdf](http://www.cesifo-group.de/DocDL/cesifo1_wp5950.pdf)
- 7) Die Bedeutung der PV, SONNEN-ENERGIE 3|2016
- 8) F. Berthoud et al. –Lean ICT- Towards digital Sobriety. März 2019.
- 9) [www.researchgate.net/publication/330908483\\_Aktueller\\_Stand\\_der\\_Entwicklungen\\_von\\_Batterietechnik\\_und\\_Batteriemarkt](https://www.researchgate.net/publication/330908483_Aktueller_Stand_der_Entwicklungen_von_Batterietechnik_und_Batteriemarkt)
- 10) U.S. Geological Survey, 2019, Mineral commodity summaries 2019, <https://doi.org/10.3133/70202434>
- 11) [www.youtube.com/watch?v=8MHB90z7lU&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=8MHB90z7lU&feature=youtu.be)

### ZUM AUTOR:

► Uwe Dankert

Geschäftsführer von udEEE Consulting GmbH, Haar bei München

[uwe.dankert@udeee.de](mailto:uwe.dankert@udeee.de)

# SICHTBARE MOBILITÄTSWENDE

EINDRÜCKE VON DER IAA 2019



Bild 1: Flower-Power-Anhänger

Die Mobilitätswende ist in vollem Gange – das ist rund um die IAA 2019 in Frankfurt deutlich geworden. Der Blickwinkel hat sich geweitet, es ging nicht nur um Fahrzeuge, sondern auch um Mobilität für die Gesellschaft als Ganzes. Und die IAA war nicht nur während der Messtage ein Medienthema, sondern es wurde schon im Vorfeld über die Rolle der Autoschau im Kontext der Verkehrswende gestritten und diskutiert. Demonstrationen begleiteten die Messtage. Ob die IAA in dieser Form in Frankfurt nochmals stattfindet, steht derzeit in den Sternen.

## Im Vorfeld der Messe

Die IAA war in den vergangenen Jahren im Zwei-Jahres-Takt immer eine von der deutschen Autoindustrie dominierte Hochglanz-Veranstaltung. 2017 wurden unter dem Motto „Zukunft erleben“ zwar Themen wie Digitalisierung, Urbanisierung und Elektromobilität als Schwerpunkte genannt. An den Ständen der Aussteller standen jedoch vielfach die Hochglanz-SUVs in vorderster Reihe. In diesem Jahr wurde die IAA nun unter dem Motto „Driving tomorrow“ beworben, die Veranstaltung wurde als „internationale Plattform für die Mobilitätswende“ angekündigt. Fridays-for-

future und Extention Rebellion sowie viele andere lokale und bundesweite Umweltgruppen hatten in diesem Jahr die Messe zum Anlass genommen, den mangelnden Fortschritt bei der Verkehrswende zu beklagen und konkret gegen die Zur-Schau-Stellung der klimaschädlichen SUVs zu protestieren.

## Fahrzeugpräsentationen in den Hallen

Wer die IAA betreten hatte und durch das Gelände zwischen den Messehallen lief, konnte von der Klimaveränderung in der Autobranche nichts bemerken. Bratwurstverkäufer, eine Flower-Power-Campinganhänger (Bild 1) aus den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts und der ADAC im Freigelände mit einem Überschlag-Simulator, bei dem der Besucher (über Kopf im Autocockpit hängend) erklärt bekamen, wie man sich im Falle einer misslichen Dachlage verletzungsfrei aus einem Fahrzeug befreien kann.

In den Hallen fanden sich dann die Fahrzeugpräsentationen, ähnlich wie in den vergangenen Jahren. Doch im Detail waren Änderungen zu sehen. Zum einen war sichtbar, dass die Messe viele Absagen kassiert hatte: Ausgerechnet Hersteller mit elektrischen Antriebskonzepten, die gut zum neuen Messemotto

gepasst hätten, waren nicht mit einem Messestand vertreten, darunter: Nissan, Volvo, Tesla und auch Peugeot und Citroen vom PSA-Konzern, der aktuell mit Fiat Chrysler fusionieren möchte. Auch der Hybrid- und Wasserstoff-Pionier Toyota trat in Frankfurt nicht auf. Von den vielen – schon im Vorfeld der Messe kritisierten – Hochglanz-SUVs soll hier nicht die Rede sein. Positiv kann dazu nur vermerkt werden, dass weniger solche Fahrzeuge als vor zwei Jahren gezeigt wurden.

## Neue Elektrofahrzeuge

VW präsentierte erstmals den neuen ID.3 in der start-Edition, die schon bestellbar ist und ab April 2020 ausgeliefert werden soll. Gefertigt wird das Fahrzeug seit Anfang November in Zwickau, das Werk soll vollständig auf Elektromobilität umgerüstet werden. Gleichzeitig wird weiter automatisiert: Waren bei der Golf-Produktion im Werk noch 1.100 Roboter im Einsatz, sind es heute für den ID 1.600. Und die Messepräsentation der IAA war stark auf den ID ausgerichtet, das Pickup-Monster Amarok des VW-Konzerns war in diesem Jahr nicht auf dem Stand zu sehen.

Aus dem gleichen Konzern, eine Preisklasse darüber (Basispreis rund 152.000 Euro): Der neue Porsche Taycan Turbo, auch serienreif ausgestellt, das Messfahrzeug war dabei gleich mit 30.000 Euro Zusatzausstattung aufgefahren. Über den Zusatz „Turbo“ beim E-Porsche hatte sich Elon Musk schon vor der Messe lustig gemacht.

Die Volvo-Tochter Polestar zeigte seine Elektrolimousine, die mit zwei E-Moto-



Bild 2: Digitalcockpit des VW ID.3

ren, 300 kW und 78 kWh Batteriekapazität ab Mitte 2020 auf dem Markt erhältlich sein wird. Als Basispreis werden hier 60.000 Euro für viel Platz im Innenraum aufgerufen.

Interessant waren aber auch die Neuvorstellungen, die im kompakten Fahrzeugsegment gezeigt wurden, darunter die Weltpremiere des Honda e, der mit 110 kW und 35 kWh-Batterie eine Reichweite von 200 km bietet. Der nicht einmal vier Meter lange Wagen soll im Frühjahr 2020 beim Händler stehen. Auffällig: Wie auch beim ID von VW sind auch beim Honda die Außenspiegel entfallen und wurden durch Kameras ersetzt, die in kleinen Monitoren rechts und links im Armaturenbrett die Rückansicht einblenden. Begründung: Windwiderstand wird um 90 % reduziert, gleichzeitig

Verkleinerung des toten Winkels. Weitere elektrische Kleinwagen hatten auch SEAT (Mii), Opel (Corsa-e) und Mini nach Frankfurt mitgebracht.

Insgesamt lässt sich zusammenfassen, dass nicht nur die Anzahl der E-Fahrzeuge deutlich gestiegen ist, sondern diese auch nicht mehr als Konzept oder Studien gezeigt werden, sondern meist schon in den kommenden zwei Jahren auf unseren Straßen rollen sollen.

### Neue Mobilität

Bei den großen Zulieferern war auch ein Wandel sichtbar: In diesem Jahr zeigte Bosch an der auffälligsten Ecke des Messestandes kein Auto, sondern ein E-Bike. Die konventionelle Verbrenner-Motorentechnik wurde gegenüber 2017 nach hinten in den Stand verschoben.



Bild 3: Vorstellung des Byton „M-Byte“

Bei Continental konnten die Zukunftsthemen groß am Messestand abgelesen werden: Elektrifizierung, Connectivity und automatisiertes Fahren. Die neue Mobilität äußert sich bei den großen Zulieferern durch die Demonstration von City-Shuttle-Fahrzeugen, die mit wenigen Passagieren zukünftig autonom durch die urbane Landschaft cruisen sollen.

Für diesen Trend sind zwei Komponenten notwendig: Schnelle und hochauflösende Sensoren, die der Elektronik ein genaues Abbild der Umgebung liefern sowie Software, die die Auswertung und Steuerung übernimmt. Bei den Sensoren gibt es neuerdings auch Lidar-Systeme, die in den Kühler integriert werden können (die rotierenden Dosen auf dem Dach wollen machen Autohersteller ihren Kunden nicht zumuten). Es wird aber wohl aus Gründen der Zuverlässigkeit und Redundanz trotzdem beim Zusammenspiel verschiedener Techniken (Lidar, Radar, Kameras) bleiben. Dann kann auch beim Ausfall oder bei Verschmutzung eines Sensors das Fahrzeug sicher weiterfahren. Im Bereich der Software waren (wie vor zwei Jahren) auch alle namhaften Hersteller auf der IAA vertreten. Von Microsoft bis SAP bieten die Softwareschmieden Lösungen für „Transport as a service“ an, also z.B. die komplexe Steuerung von Flotten-Transportlösungen, bei denen beispielsweise garantierte innerstädtische Auslieferungen innerhalb von 2 Stunden erfolgen sollen.

Noch mit Fahrer, aber auch schon elektrisch unterwegs ist der Anbieter Moia, der seine Mobilitätsdienste – wie schon in den DGS-News vorgestellt – bereits in Hamburg und Hannover anbietet und sich dabei zwischen öffentlichem Nahverkehr und Taxi bewegt. Der Anbieter ist mit der aktuellen Auslastung der auffällig goldenen Fahrzeuge sehr zufrieden und wird das Angebot in Hamburg auf 1.000 Fahrzeuge ausbauen, gleichzeitig wird als nächste Stadt nun London in Angriff genommen.

### ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de

### Der M-Byte von Byton



Quelle: Byton

#### Byton-CEO Dr. Daniel Kirchert

Der chinesische Anbieter Byton hat auf der IAA das Serienmodell des elektrischen SUV „M-Byte“ vorgestellt. Das Unternehmen wird von einem deutschen Auto-Manager gesteuert und versteht sich als Plattformentwickler, weniger als Fahrzeughersteller. Der M-Byte soll ab Mitte 2020 in Europa bestellbar sein und ab 2021 ausgeliefert werden, als Grundpreis wird eine Summe von 45.000 Euro (netto) genannt.

Imposant: Das 48-Zoll-Display als Armaturenbrett, das per Touch-Display in der Lenkradmitte bedient werden kann und zahlreiche weitere technische Gimmicks wie eine Entriegelung des Fahrzeugs per App statt Schlüssel und eine Gestenerkennung, z.B. für die Musiksteuerung.

Wir sprachen mit Dr. Daniel Kirchert, der seit April 2019 CEO bei Byton ist.

**SE: Herr Dr. Kirchert, wie war die Resonanz auf den M-Byte auf der IAA 2019?**

**Kirchert:** Wir haben auf der IAA Frankfurt und in den folgenden Wochen überwältigendes Feedback auf den M-Byte erhalten. Bei einem traditionell anspruchsvollen europäischen Publikum und großen Ausstellungsflächen etablierter Hersteller um uns herum macht uns das natürlich besonders stolz.

**SE: Wie schaffen Sie diese enorme Geschwindigkeit mit Ihrem Unternehmen? Byton wurde das erste Mal 2017 vorgestellt, 2018 das erste Konzeptfahrzeug, heute der serienreife M-Byte. Sie arbeiten extrem schnell.**

**Kirchert:** In einem Start-Up laufen Prozesse schneller ab als bei traditionellen Herstellern, das ist ganz normal. Wir sagen scherzhaft, dass ein Jahr in einem Start-Up sieben Jahren in Konzernen entsprechen. Es war jedoch nie das Ziel, das Unternehmen mit der schnellsten Entwicklungszeit zu sein. Erst wenn wir wirklich zufrieden mit der Qualität sind, wird der M-Byte an unsere Kunden ausgeliefert, das ist unser Premium-Anspruch.

**SE: Sie haben Byton schon einmal als „global Startup“ bezeichnet. Können Sie das Begriff erklären?**

**Kirchert:** Der M-Byte ist das Ergebnis der Arbeit auf drei Kontinenten. Das Fahrzeugkonzept und Design stammen aus München. Die Software kommt aus dem Entwicklungszentrum im Silicon Valley und produziert wird im kürzlich fertiggestellten Werk an unserem Unternehmenssitz in Nanjing.

**SE: Wann werden wir in Frankfurt oder München den ersten M-Byte in „freier Wildbahn“ sehen können?**

**Kirchert:** Wir konnten kürzlich mit der Vorserienproduktion des M-Byte beginnen. 2020 werden die ersten Fahrzeuge an Kunden in China ausgeliefert und wir planen den Marktstart in Europa Mitte 2021. Unsere Prototypen sind bereits in Nordamerika, Europa und Asien zu Testzwecken im Dauereinsatz.

**SE: Vielen Dank!**

# DIE WIEGE DER LEISTUNGSELEKTRONIK

## IN PRETZFELD WURDE HALBLEITERGESCHICHTE GESCHRIEBEN



Foto: Karlheinz Loch

Bild 1: Hinter diesen historischen Mauern wurde Technikgeschichte geschrieben.

Das Schloss Pretzfeld in Oberfranken hat eine lange Geschichte hinter sich. Das Bauwerk wurde erstmals Mitte des 12. Jahrhunderts urkundlich erwähnt. Doch nur wenige Besucher und Wandergäste wissen: Hier wurde die Welt-Geschichte der Leistungselektronik maßgeblich mitgeschrieben. Ob Solar-Wechselrichter oder Windkraft-Umrichter: Ohne „Pretzfeld“ sähen die heute anders aus. Und das Ende dieser Leistungselektronik-Ära im Schloss liegt gerade mal 17 Jahre zurück.

### Rasanter Start nach dem zweiten Weltkrieg

Selen-Gleichrichterplatten 1952, Germanium-Gleichrichter 1954, erste Silizium-(Si-)Gleichrichter 1954; Si-Bauelemente, die 300 Ampere Strom aushalten 1956, erste Si-Thyristoren 1958, Druckkontakt für Gleichrichter und Thyristoren 1960. Das sind nur ein paar unter zahlreichen Erfindungen, die in den Anfangsjahren der Leistungshalbleitertechnik im altertümlichen Schloss nahe der ehemaligen Reichsstadt Forchheim das Licht der Welt erblickten. Wie es dazu kam?

Der 2. Weltkrieg ist nur ein Jahr vorbei, als Siemens-Vorstand Günther Scharowsky die Aktennotiz Nr. 14.074 schreibt: „Im Schloss Pretzfeld sind noch verschiedene Räume frei, die für eine Unterbringung der Selen-Gruppe Spenke infrage kommen.“ Siemens hatte das Schloss noch zu Kriegszeiten angemietet gehabt. Doch nun rechnet Direktor Scharowsky „jederzeit mit dem Eintreffen von Flüchtlingen in Pretzfeld“. Er empfiehlt deshalb, schnell zu handeln. Denn im nahen Hauptsitz Erlangen war kein Platz für die Halbleitertechnologie. Aber Siemens hatte deren grundsätzliche Bedeutung bereits erkannt und handelte schnell.

### Grundlagen der Leistungselektronik

Was aber dann in Pretzfeld schon in kürzester Zeit gelingen sollte, war bestimmt nicht so vorausgesehen worden. Prof. Georg Müller, emeritierter Lehrstuhlinhaber am Institut für Werkstoffwissenschaften der Universität Erlangen-Nürnberg, kurz FAU, sieht in Pretzfeld „die Wiege der Leistungselektronik“. Mit einer ganzen Reihe weiterer Forscher stellt er klar: „Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten dort haben Bedeutung von Weltrang. Sie haben die technischen Grundlagen für die Schlüsselbauelemente der Mikroelektronik und der Leistungselektronik gelegt, auf der die moderne Informationstechnik und die elektrische Energieversorgung der Zukunft beruhen.“

Fakt ist: Das Schloss diente Siemens zwischen 1946 und 1969 als DAS Forschungslabor für Leistungselektronik schlechthin. Und ab 1970 wurden hier Großleistungshalbleiter gefertigt. Die tun teilweise heute ihren Dienst bis heute. Beispielsweise in der Hochspannungsgleichstrom-Übertragung HGÜ, welche die Energie vom Kraftwerk Cahora Bassa II (bislang: Cabora Bassa, seit 1974) in Mozambik zu den Verbrauchern in Südafrika leitet. Das Aus für die einzigartige Halbleiterfertigung im historischen Gemäuer mit seinen Stuckdecken-Labors kam erst 2002: Bis dahin hatte das 1990 aus der einstigen AEG und Siemens zu-

sammengeführte Unternehmen Eupec hier weiter große Leistungsbaulemente entwickeln und produzieren lassen.

### Die Selen-Gruppe

Zwei Namen prägten in den ersten Jahren nach 1946 die Pretzfelder Forschungen. Der eine war Walter Schottky. Der Physiker entwickelte ab 1927 die Theorie der Raumladung bei Metall-Halbleiterkontakten, die so genannte „Schottky-Barriere“. Und zum anderen eben jener Eberhard Spenke, von Mitarbeitenden liebevoll „Dr. Pretz“ genannt. Der war ab 1929 Schottkys Assistent bei Siemens gewesen, und Namensgeber jener „Selen-Gruppe“, die 1946 im Schloss einzog, um Schottkys Forschung nutzbar zu machen.

### Vom Germanium zum Silizium

Die Gruppe schwenkte bald von Selen auf die in Amerika entwickelte Technologie mit Germanium (Ge) um. Doch Ge-Bauelemente eignen sich nicht, hohe Ströme und Spannungen zu verarbeiten. „Dr. Spenke setzte im Vertrauen auf die Physik und die technische Machbarkeit als Erster auf Silizium als Halbleitermaterial und schuf damit eine der wichtigsten Voraussetzungen für die moderne Elektronik“, erklärt Karlheinz Loch, der zwischen 1988 und 1998 Fertigungsleiter in Pretzfeld war. Er hat sich mit einigen anderen ehemaligen Mitarbeitern zur Aufgabe gemacht, die erfolgreiche Geschichte der Schloss-Fabrik nicht in Vergessenheit geraten zu lassen.

Aber warum haben Eberhard Spenke und seine Leute schon ab 1952 ausgerechnet komplett auf Silizium (Si) statt Ge gesetzt? „Si hat ähnlichen Atombau, gleiche Kristallstruktur, aber stärkere Bindungskräfte.“ Ein mutiger Schritt. Denn zu dieser Zeit haben andere namhafte Physiker Si wegen der hohen Leitfähigkeit des Kristalls gar nicht zu Halbleitern, sondern zu den Metallen gezählt, wie Loch weiß.

Doch der Erfolg gab den Pretzfeldern recht: Heute noch ist Silizium DAS Material für (Leistungs-)Halbleiter schlechthin. Ob für Bauelemente verschiedenster Ausführung in Umrichtern für Dreh-



Foto: Karlheinz Loch

Bild 2: Montage großer Leistungshalbleiter unter Stuckdecken.

per Zonenziehverfahren in Pretzfeld entwickelt. Dieser so genannte Siemens-Effekt wurde 1957 lizenziert. Heute noch werden zigtausend Tonnen Halbleiter-Si damit produziert. Oder das „tiegelfreie Zonenschmelzen“ von Si, das 1953 hier erfunden wurde.

Mit FAU-Prof. Müller, Alfred Porst von Infineon oder Heinz Mitlehner, der später am Fraunhofer-Institut IISB tätig war, gibt es noch einige Zeitzeugen, die sich an die Pretzfelder Jahre erinnern. Oder eben Ex-Fertigungsleiter Karlheinz Loch, der eine 53-seitige Foto- und Text-Dokumentation über die „Halbleiter für die Starkstromtechnik aus Pretzfeld“ erstellt hat. Am Ende hat ein Halbleiter-Konzern die „Verlegenheitslösung“ im altertümlichen Schloss aufgegeben. Doch die Geschichte der Leistungselektronik, die hier maßgeblich mitgeschrieben wurde, darf gerade in Fachkreisen nie vergessen werden.

strommotoren; ob in Wechselrichtern, die aus Solar-Gleichstrom netzkonformen Wechselstrom machen; ob in Geräten, die Drehstrom zur verlustarmen Übertragung per HGÜ umwandeln und wieder zurück...

### Patente aus dem Schloss

Die Herrschaften um Forscher Spenke haben aber auch im Kristallbereich Weltbewegendes geleistet. So wurde die Superreinigung von Si – auf  $10^8$  Si-Atome darf nur ein Fremdatom kommen – u.a.

### ZUM AUTOR:

► *Heinz Wraneschitz*

Bild- und Text-Journalist für Energie- und Umweltthemen

[heinz.wraneschitz@t-online.de](mailto:heinz.wraneschitz@t-online.de)

Tondachziegel

Betondachsteine

Solarsysteme

### Solarziegel Planum PV!

- Solarziegel bildet mit dem Dachstein eine Einheit
- Optimale Sonnennutzung
- Leistungsgarantie
- 10 % mehr Leistung

Solarziegel Planum PV

# DAS ÄSTHETISCHE ENERGIESYSTEM

Dächer, die's drauf haben

**NELSKAMP**

# TREIBHAUSGASE AN DER WURZEL PACKEN

## BODENREGENERATION DURCH UMGEWANDELTE SONNENENERGIE



Bild 1: Pflanzenkohlen aus verschiedenen Ausgangsstoffen, hergestellt mit mobiler Pyrolyse (Biochar-Verfahren im Carbo-Mob vgl. Bild 4), von li nach re: Wildpflanzen, Schilf, Weichholzaufwuchs (Pflegefläche Naturschutz), Holzhackschnittel (Fichte, Tanne), Schnittholz aus der Stockrodung, Rebholzschnitzel aus der Stockrodung

ist wesentlich, da wir mit Erneuerbaren Energien alleine den beschleunigten Klimawandel nicht ausbremsen können. Harald Wersich hat den Zusammenhang erkannt, weshalb sich dieser Artikel ein wenig ausführlicher mit einem scheinbar abseitigen Thema beschäftigt. Das heißt natürlich nicht, dass es auch ohne 100 % Erneuerbare funktionieren könnte. Gewinnt der Umbau unserer fossilen Energieversorgung nicht an Fahrt, ist der ebenso zwingend notwendige Systemwechsel bei der Versorgung mit Lebensmitteln und unserem Umgang mit der Ressource Boden nicht ausreichend. Es muss an allen Baustellen gearbeitet werden. Ist man nicht bereit jeden Stein unseres Tuns umzudrehen, wird es nicht funktionieren. Deshalb sind auch die sich in letzter Zeit mehrenden politisch-wirtschaftlich motivierten Irrwege in der Wärmeversorgung nicht mehr länger akzeptabel. Die Zementierung fossiler Strukturen führt zu Verzögerungen, die angesichts der Lage verhindert werden muss.

In der letzten Ausgabe der SONNENENERGIE hat Harald Wersich, diesen Sommer für uns alle völlig überraschend verstorben, einen letzten Artikel veröffentlicht. Dort schreibt er von der Mög-

lichkeit mittels Pflanzenkohle und Terra Preta unsere Böden in Kohlenstoffsenken zu wandeln<sup>1)</sup>. Das wäre ein wichtiger Baustein bei der Reduktion von Klimagasen. Denn das Binden von Kohlenstoff

### Der Boden ernährt uns

Die auch unter dem Namen „Biochar“ bekannte Pflanzenkohle wirkt



- Direktinvestment in deutsche Photovoltaikanlagen
- Solardächer von 200 kWp bis 749 kWp
- Gesicherte EEG-Einspeisevergütung
- Solide Erträge über 20 Jahre
- Steuerliche Abzugsfähigkeit und IAB-Auflösung
- Anlagen Reservierung für Quartal 4 19/Quartal 1-4 20 gegen Bürgschaft

## Düngen

### Mineralischer Dünger

Das klingt in den Ohren der meisten ganz harmlos, schließlich sind es ja vor allem besagte Nährstoffe, welche Pflanzenwachstum – neben Licht, Wasser und Wärme – ermöglichen. Wird Dünger jedoch auf Basis von chemischen Stoffen hergestellt und seine Rohstoffe in fossilen Lagerstätten abgebaut, oder im Falle von Stickstoff in einem speziellen Verfahren erzeugt, ist der Energieaufwand sehr hoch. Trotzdem gilt er nach wie vor als Wundermittel für die Versorgung der Weltbevölkerung, denn Pflanzen können ihn schnell umsetzen. Was zu viel ausgebracht wird, verweilt jedoch nicht im Boden, sondern wird letztendlich ausgewaschen und gelangt so ins Grundwasser. Wenn es dann über Trinkwasser in den menschlichen Verdauungstrakt gelangt, kann es zu gesundheitsgefährlichen Nitrit umgewandelt werden. Der Boden verarmt, als reines Substrat, verkommt er wie bei der Gemüseaufzucht auf Glaswolle nur mehr zum Gerüst für die Wurzeln. Auch wenn diese Dünger nicht direkt giftig oder gefährlich sind, ist ihr Wirken auf die Bodenstruktur und das Bodenleben alles an-

dere als vorteilhaft. Besonders kritisch ist, dass ammoniumhaltige Dünger und Kalk oder kalkhaltige Dünger Ammoniak bilden, das gasförmig den Boden verlässt. Auch entstehen durch Nitrat oder nitrathaltige Dünger und Superphosphat Stickoxide, die ebenso gasförmig entweichen. Beides ist äußerst gesundheits- und klimaschädlich.

### Gülle

Kühe könnten zu 100% mit Gras ernährt werden, das Raufutter alleine genügt dem Tier um Milchproteine zu erzeugen. Im Zuge der Intensivierung unserer Landwirtschaft müssen Kühe jedoch immer höhere Leistungen erbringen, was wiederum mit den vorhandenen Pflanzen in unserer Flur nicht mehr möglich ist. So wird heute nur noch mit 1/3 Gras gefüttert, 2/3 der Futterenergie kommt vom Acker. Dieses Zufutter besteht neben Silage maßgeblich aus süd-amerikanischem Soja, das auf ehemaligen Regenwaldflächen angebaut wird (Bild 2). Man spricht in dem Zusammenhang auch von Schattenfutterflächen. Das ist umso widersinniger, wenn man weiß, dass Kühe nur knapp 1/3 der Energie der Sojabohne

nutzen können. Das ist doppelt klimarelevant: Denn neben dem Schwinden der Tropenwälder kommt es so für Deutschland zu großen Einbringungen von Stickstoffmengen. Das Tier dient dabei als „Transformator von Nährstoffen“, die letztendlich als Gülle anfallen. Gefüttert durch überseeische Proteine importieren wir sehr viel Stickstoff, welcher jedoch nicht rücktransferiert wird. Folglich müssen unsere Flächen die hohen eingekauften Mengen verdauen. Dadurch entstehen enorme Emissionsrisiken, da das Nitrat zum Teil in extrem klimaschädliches Lachgas umgewandelt wird und ausgast. Wie schon beim Kunstdünger entgast bei der Ausbringung der Gülle der klimaschädliche Ammoniak.

Nicht zu vergessen: Der globale Nutztierbestand ist für mehr Treibhausgasemissionen verantwortlich als der gesamte weltweite Verkehrssektor<sup>3)</sup>. Durch die Substitution von Fleisch durch Pflanzen lassen sich enorme Mengen Klimagase einsparen. Denn generell ist die Tierproduktion im Vergleich zum direkten Verzehr von Ackerprodukten sehr ineffizient.

im Boden als Speicher für Wasser und Nährstoffe. Unter anderem fördert sie dort auch Bodenorganismen und trägt zu dessen Entgiftung bei. Das ist durchaus elementar, haben wir doch unsere Erde(n) durch intensive Bearbeitung und den übermäßigen Einsatz von mineralischem Dünger auf großen Flächen bereits ausgelaut. Im Gegensatz zum „Kunstdünger“ ist der Einsatz organischen Düngers, bei Berücksichtigung der richtigen Dosierung, zu bevorzugen. Im Zuge der Massentierhaltung und der

Aufhebung von „Flächenquoten“ ist es jedoch auch hier schon zu nachhaltigen Schädigungen gekommen, unsere Grundwasserbestände sind massiv gefährdet. Auch wurden unsere Böden durch den massiven Eintrag von Gülle und mineralischem Dünger längst selbst zu Emittenten von Klimagasen (siehe Kasten Düngen).

### Der Boden als Kohlenstoffsenke

Aber gibt es auch die Möglichkeit einer klimafreundlichen Landwirtschaft.

Neben einer Reduktion der Emissionen aus der Tierhaltung – es dürfen nur noch so viele Tiere gehalten werden, wie der Hof ernähren kann – ist die Förderung der CO<sub>2</sub>-Bindung durch Humusaufbau in den landwirtschaftlichen Böden ein wesentlicher Bestandteil. In besagtem Artikel von Harald Wersich ist beispielsweise zu lesen, dass Pflanzenkohle helfen kann, die durch industrielle Bearbeitung abgewirtschafteten Böden durch Humusvermehrung in große Dauerfruchtbarkeit zu führen.



enen endless energy GmbH  
Jürgen Mäurer  
Geschäftsführer

Bruder-Kremer-Straße 6  
D-65549 Limburg a. d. Lahn  
phone: +49 173 86 846 35  
fax: +49 40 38 01 78 68 102  
e-mail: info@enen.energy

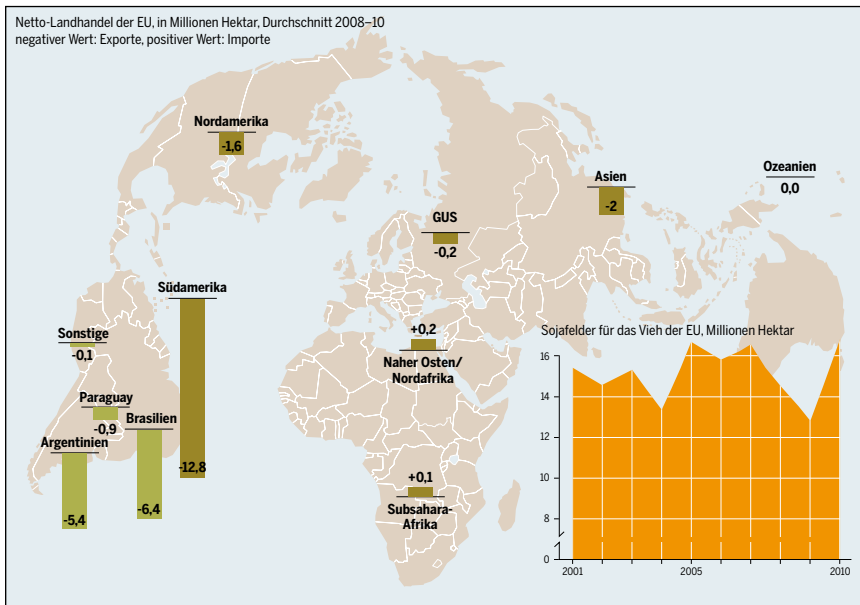


Bild 2: Die EU lässt wachsen – Soja-Anbauflächen, die im Ausland „eingekauft“ werden

Das hört sich sehr gut an, auch wenn es durchaus kritische Stimmen gibt. In unserer DGS-News-Serie zu Geoengineering-Technologien hatten wir erst vor kurzem einen Artikel des Geoengineering Monitors übersetzt. Dort war zu lesen, dass die Behauptung, dass Pflanzenkohle die landwirtschaftliche Produktivität steigern, bislang noch nicht eindeutig nachgewiesen werden konnte. Auch müsse Pflanzenkohle, damit sie wirkungsvoll eingesetzt werden könne,

im industriellen Maßstab produziert werden. Das würde wiederum große Flächen erfordern, auf denen Biomasse zur Holzkohleproduktion angebaut wird. Eine große Nachfrage nach Biomasse schade jedoch bereits heute den immer artenärmeren Ökosystemen.

Zu diesem Artikel wurden uns aber auch jede Menge Pro-Argumente zugesandt. So merkte Dr. Daniel Meyer-Kohlstock<sup>2)</sup> kritisch an, dass es sich bei Biochar durchaus um ein sehr vielseitiges

Werkzeug handle und die langfristige Speicherung von Kohlenstoff nur ein nützlicher Nebeneffekt sei. In der Hauptsache ginge es um die Verbesserung von ausgezehnten Böden im Rahmen einer humusaufbauenden Landwirtschaft. Dabei würde die Kohle als dauerhafter Bodenhilfsstoff eingebracht. Dies entspräche auch in etwa dem Prozess, der über Jahrzehnte und Jahrhunderte zu der dauerhaft fruchtbaren Terra Preta im Amazonas-Gebiet geführt hätte.

## Positive Beispiele

### Rebstockkohle

Dr. Carola Holweg hat in einem Kooperationsprojekt mit dem Weingut Andreas Dilger in Freiburg nach einfachen und effizienten Pyrolysetechniken gesucht, um alte Rebstöcke noch im Feld in Pflanzenkohle umzuwandeln. Das Projekt wurde vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg bezuschusst und brachte für den Einsatz eines Wellblech-Meilers gute Ergebnisse für die Eigenproduktion von Rebstockkohle. Das Interessante: In Weinbauregionen besteht seit dem Wissenszuwachs über Terra Preta vermehrtes Interesse an eigenen Umsetzungen. Wie eine weitere Studie in Kooperation mit dem Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg zeigte, besteht im Sorptionsvermögen von Pflanzenkohle auch ein Potenzial zum Schutz vor der Auswaschung

## Terra Preta

Die Terra Preta Thematik zieht seit ihrer Erforschung am Amazonas weltweites Interesse an, denn Holzkohle hat positive Wirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit. Die Interessenten sind gärtnerisch Begeisterte und Anwender in der Landwirtschaft bis hin zu kommunalen Betrieben der Abfallwirtschaft und Unternehmen der Herstellungstechnik von Holz- und Pflanzenkohle. Pflanzen nutzen die Photosynthese zum Aufbau von Kohlenstoffverbindungen. In der pflanzlichen Zellwand sind diese als Cellulose dick gepackt, am dichtesten in Holz. Rettet man ein glühendes Stück Holz vor der weiteren Verbrennung durch rechtzeitigen Sauerstoffentzug, ergibt die Struktur verkohlter Zellwände eine Art Schwamm mit einer immens großen Oberfläche (Bild 3). Wasser und Nährstoffe können so auf kleinstem Raum gebunden und für die pflanzliche Ernährung vorgehalten werden.

Dass die Idee der Terra Preta eng mit dem Stoffkreislaufgedanken verbunden ist, zeigen Projekte wie zum Beispiel Terra Boga im Botanischen Garten und Carbo Tip im Tiergarten Berlin<sup>4)</sup>. Auch in urbanen Gartengemeinschaften wird Pflanzenkohle schon vielfach selbst hergestellt und vor

der Anwendung mit Kompost zusammengebracht, um sie mit Nährstoffen aufzuladen und mit mikrobieller Hilfe (Pilze, Bakterien) zu verlebendigen. Wer nebenher zum Grillen Pflanzenkohle machen will, nutzt vielleicht Vorrichtungen wie den Kon-Tiki<sup>5)</sup>. Noch kleiner und sauberer geht es in Terrassenöfen. Wo in der Landschaft Reststoffe in offener Flur verbrannt werden, reizt die Idee der mobilen Verkohlum um solchen Verlusten vorzubeugen. In Südbaden wurden dazu erstmalig Daten und Antworten im Praxisprojekt Carbo-Mob<sup>5)</sup> gesammelt (Bild 4). Die technischen Möglichkeiten sind gegeben, aber der Aufwand wäre im Verhältnis zu den Verkaufserlösen von Pflanzenkohle zu hoch. Ohne Zusatzlöse etwa durch Klimaschutz-Anrechnung der eingesparten Emissionen inklusive CO<sub>2</sub> trägt sich die Anwendung nicht. Prinzipiell könnte auch der Mehrwert von Pflanzenkohle zum Schutz vor der Auswaschung von Nitrat ins Grundwasser angerechnet werden<sup>6)</sup>, aber zu einem funktionierenden Mechanismus solcher Anwendungen ist der Weg noch weit.

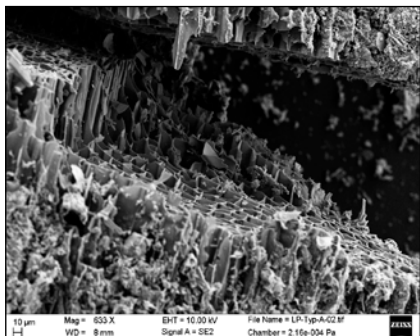
Auch bei geringstmöglichem technischen Aufwand kostet die Herstellung von Pflanzenkohle Zeit. Wer honoriert zum Bei-

spiel den Mehraufwand eines Winzers, der sein Rebholz im Meiler verkohlt anstatt es nach der Rödung im Feld einfach zu verbrennen<sup>7)</sup>? Wie die gesellschaftliche Anerkennung Anreize für solche und andere ökologische Zusatzleistungen von Landwirten schaffen könnte, erprobt gerade ein Projekt in der Region Freiburg<sup>8)</sup>.

Bei allen neuen Angeboten an die Landwirtschaft stellt sich die Frage, wohin der Mehrwert geht. Die Klage, dass oft innerhalb der Landwirtschaft weniger verdient wird als an der Landwirtschaft, gibt doppelt schwer zu denken, hat dieses Ungleichgewicht im Zusammenspiel mit zu geringen Nahrungsmittelpreisen doch unguete Folgen für wichtige Naturgüter wie Wasser, Tier- und Pflanzenwelt. So ist ähnlich wie bei Biogas auch bei der Biokohle nach möglichen Kippunkten im System zu fragen, etwa wenn die ehemals proklamierte Reststoffnutzung in den gezielten Anbau übergeht. Die Präferenz für holzige Ausgangsstoffe, d.h. mehrjähriger Anbau mit Baum- oder Straucharten, hätte gegenüber einjährigen Energiekulturen allerdings einige ökologische Vorteile.

Dr. Carola Holweg





**Bild 3:** Die mikroskopische Aufnahme von Holzkohle (600-fach vergrößert) lassen ihre riesige Oberfläche erahnen

von Nitrat. Auch nähme die Anwendung mit dem Ziel der Tiergesundheit, etwa als Einstreu oder Futterbeigabe, an Beliebtheit zu.

Mehr: Wenn der Winzer zum Köhler wird, [www.rebeundwein.de](http://www.rebeundwein.de)

### Wasserhyazinthen-Karbonisierung

Wasserhyazinthen sind als Neophyten (eingewanderte Pflanzenarten) in Asien und Afrika zum Problem für Gewässer, Fische, Menschen und Technik geworden. Durch hohe Nährstoffeinträge über Abwässer, Erosion und landwirtschaftliche Düngung haben sie sich explosionsartig vermehrt. In einem Projekt sollen nun Wasserhyazinthen pyrolysiert und die entstehende Kohle für die Herstellung von Terra Preta und für Holzkohlebriketts dienen. Dadurch soll CO<sub>2</sub> gebunden und das Abholzen der lokalen Wälder eingedämmt werden. Die Pflanzenkohle könnte somit dazu beitragen, Nährstoffe besser an die angebauten Pflanzen zu vermitteln und Auswaschungen zu vermindern. Ob die Hyazinthenkohle als Ersatz für Holzkohle dienen kann muss sich noch erweisen, da



**Bild 4:** Carbo-Mob (2015)

sie einen sehr hohen Aschegehalt aufweist. Als Bodenhilfsstoff ist das nicht unbedingt problematisch, da darin auch Nährstoffe enthalten sind. Unter Pyrolyse versteht man in dem Zusammenhang die Herstellung der Pflanzenkohle in einem thermochemischen Prozess.

Mehr: <https://char2cool.de/>

### TerraBoGa

Im Botanischen Garten Berlin-Dahlem sollen durch Karbonisierung von pflanzlichen Reststoffen zu Pflanzenkohle und deren Anwendung in der Kompostierung Stoffkreisläufe geschlossen werden. Dies soll wiederum zur Verbesserung der Klimabilanz des botanischen Gartens beitragen. Durch die Pyrolyse von Ast- und Strauchschnitt lassen sich pro Jahr 74 t CO<sub>2</sub> nachhaltig aus der Atmosphäre entfernen und weitere 40 t CO<sub>2</sub> durch die Substitution von fossilen Brennstoffen einsparen. Bei der Kompostierung werden weniger Treibhausgase (Methan, Lachgas und Ammoniak) freigesetzt. Durch den Einsatz von Pflanzenkohle kommt es zu einer Reduktion von 24 bis 43 %. Insgesamt konnten durch die Maßnahmen 200 t CO<sub>2</sub>eq eingespart werden. Ein Vergleich der Klimabilanz vor und nach erfolgter Kreislaufschließung zeigt, dass die Emission von ursprünglich 130 t CO<sub>2</sub>eq auf minus 69 t CO<sub>2</sub>eq gesenkt wurde. Die Umstellung des Abfall- und Substratmanagement im Botanischen Garten Berlin-Dahlem erzielte damit eine CO<sub>2</sub>-negative Bilanz.

Zum Vergleich: Jeder Bundesbürger verantwortet durchschnittlich 11 t CO<sub>2</sub>eq pro Jahr.

Mehr: <https://terraboga.de>

### Pioniere und Verbände

Als Pionier und Vorzeigebetrieb in Sachen Pflanzenkohle kann das Unternehmen Sonnenerde aus Österreich genannt werden. Unter anderem engagiert sich Geschäftsführer Gerald Dunst als ehrenamtlicher Leiter der Arbeitsgruppe Landwirtschaft in der Ökoregion Kaindorf. Hier wurden schon vor vielen Jahren praktische Erfahrungen mit Pflanzenkohle im Humusaufbau gesammelt.

Mehr: [www.oekoregion-kaindorf.at](http://www.oekoregion-kaindorf.at), [www.sonnenerde.at/de/pflanzenkohle/](http://www.sonnenerde.at/de/pflanzenkohle/)

In der Schweiz ist seit über zehn Jahren das Ithaka Institut mit der Herstellung, Charakterisierung und Anwendung von Pflanzenkohle beschäftigt.

Mehr: [www.ithaka-institut.org](http://www.ithaka-institut.org), [www.ithaka-journal.net](http://www.ithaka-journal.net)

Seit 2017 gibt es in Deutschland den Fachverband Pflanzenkohle. Dieser will über die Vernetzung von Wissenschaft

und Politik, sowie über transparentes Qualitätsmanagement und gesellschaftliche Aufklärung den Einsatz von Pflanzenkohle voranbringen.

Mehr: [www.fachverbandpflanzenkohle.org](http://www.fachverbandpflanzenkohle.org)

### Fazit

Das Thema ist spannend! Wie bei vielen erfolgversprechenden Technologien, besteht jedoch auch hier die Gefahr, dass eine allzu rasch wachsende Nachfrage nicht durch eine nachhaltige Produktion befriedigt werden kann. Es ist deshalb sehr darauf zu achten, hier regional zu handeln und Angebote und Heilsversprechen kritisch zu hinterfragen.

### Fußnoten

- 1) SONNENENERGIE 3|19: Klimaschutz und Bodenfruchtbarkeit
- 2) Dr. Daniel Meyer-Kohlstock berät zur biologischen Abfallverwertung, zum Bau und Einsatz von Komposttoiletten und zum Einsatz von Pflanzenkohle in der Kompostierung: [www.meyer-kohlstock.de](http://www.meyer-kohlstock.de)
- 3) Trackling climate change through livestock, FAO (Food and agriculture organization of the United Nations)
- 4) [www.geo.fu-berlin.de/geog/fachrichtungen/physgeog/geoekologie/medien/DBU-Bildungsmaterialien.html](http://www.geo.fu-berlin.de/geog/fachrichtungen/physgeog/geoekologie/medien/DBU-Bildungsmaterialien.html)
- 5) [www.ithaka-journal.net/kon-tiki-die-demokratisierung-der-pflanzenkohleproduktion](http://www.ithaka-journal.net/kon-tiki-die-demokratisierung-der-pflanzenkohleproduktion)
- 6) [www.badenova.de/repository/Detailseiten/Innovationsfonds/223808\\_DE/mobile-pyrolyse-in-weinberg-und-landschaftspflege-fuer-effiziente-biomassennutzung-klimaschutz-und-coreduktion](http://www.badenova.de/repository/Detailseiten/Innovationsfonds/223808_DE/mobile-pyrolyse-in-weinberg-und-landschaftspflege-fuer-effiziente-biomassennutzung-klimaschutz-und-coreduktion)
- 7) [www.badenova.de/repository/Detailseiten/Innovationsfonds/954048\\_DE/pflanzenkohle-im-weinbau](http://www.badenova.de/repository/Detailseiten/Innovationsfonds/954048_DE/pflanzenkohle-im-weinbau)
- 8) [www.badenova.de/repository/Detailseiten/Innovationsfonds/955146\\_DE/anreizangebot-fuer-oekologische-bodennutzung](http://www.badenova.de/repository/Detailseiten/Innovationsfonds/955146_DE/anreizangebot-fuer-oekologische-bodennutzung)
- 9) Dr. Carola Holweg ist freiberuflich tätig und betreibt ein Büro für „Nachhaltigkeits-Projekte“. Sie setzt dabei an realen Problemen an und sucht nach Lösungen und Innovationen sowie nach dem ökologischen und ökonomischen Mehrwert: [www.carola-holweg.de](http://www.carola-holweg.de)

### ZUM AUTOR:

► **Matthias Hüttmann**  
Chefredakteur der SONNENENERGIE  
[huettmann@dgs.de](mailto:huettmann@dgs.de)

# DER PLANETARE NOTSTAND

## EIN EINBLICK IN DEN IPCC-BERICHT ÜBER KLIMAWANDEL UND LANDSYSTEME

Am 8. August diesen Jahres hat der UN-Klimarat einen Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme veröffentlicht. Dieser zeigt gesicherte Erkenntnisse zur Wechselwirkungen zwischen Landnutzung und Klimawandel auf. Dieser Artikel bietet einen Einblick in die Thematik.

1988 wurde der UN-Klimarat (IPCC) von der UN-Umweltorganisation und der Weltorganisation für Meteorologie gegründet. Die genaue Bezeichnung des Weltklimarates ist: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen. Für den Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme hat ein internationales Team von 107 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Erkenntnisse aus 7.000 Studien zusammengetragen und bewertet. Nach Angaben der Deutschen Koordinierungsstelle bietet der IPCC „Grundlagen für wissenschaftsbasierte Entscheidungen der Politik und zeigt unterschiedliche Handlungsoptionen und deren Implikationen auf, ohne jedoch politische Empfehlungen zu geben.“ Vom 2. bis zum 6. August fand die 50. IPCC-Plenarversammlung in Genf statt. In diesem Plenum verabschiedeten die Delegierten der 195 Mitgliedsstaaten die Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger des

Sonderberichts (SPM) einschließlich der Hauptaussagen – „Zeile für Zeile“. Am 7. August nahmen die Mitgliedsstaaten den Bericht und die SPM an. Die Struktur und die thematischen Schwerpunkte des Sonderberichts wurden im März 2017 bei der 45. IPCC-Plenarversammlung in Guadalajara, Mexiko, festgelegt.

Im Sonderbericht wird der Grad der Übereinstimmung der Erkenntnisse aus den untersuchten Studien als „Vertrauensniveau“ angegeben. Der Hintergrund dafür ist, dass die vorhandenen Informationen einfache Indizien bis weitgehend gesicherte Informationen umfassen. Die Abstufungen für das Vertrauensniveau sind: sehr gering, gering, mittel, hoch und sehr hoch. Wir haben zur Vereinfachung im Text abgekürzt: -- (sehr gering), - (gering), 0 (mittel), + (hoch) und ++ (sehr hoch).

### Über 70 % der eisfreien Landoberfläche durch anthropogene Nutzung beeinflusst

Laut den Autorinnen und Autoren des Sonderberichts bilden Landsysteme die Hauptgrundlage für das Leben und das Wohlergehen der Menschen. Das beinhaltet die Bereitstellung von Nahrung, Trinkwasser und vielen weiteren „Ökosystemdienstleistungen“, sowie die biologische Vielfalt. „Die Nutzung durch den Menschen beeinflusst über 70 % (wahrscheinlicher Bereich 69 bis 76 %) der globalen, eisfreien Landoberfläche (+). Landsysteme spielen auch eine wichtige Rolle im Klimasystem“, so lautet eine Aussage in der Zusammenfassung. Des Weiteren schreiben sie, dass diese Flächen und ihre biologische Vielfalt für die Menschen von lebensnotwendigen, immateriellen Nutzen sind. Als Beispiele nennen sie kognitive und spirituelle Bereicherung, Zugehörigkeitsgefühl sowie ästhetische Kriterien und Erholungswert. „Die Bewertung von Ökosystemleistungen anhand von monetären Methoden übersieht oft diese immateriellen Dienstleistungen, die Gesellschaften, Kulturen und Lebensqualität prägen, sowie den intrinsischen Wert der biologischen Vielfalt. Die Landflächen der Erde sind endlich. Die nachhaltige Nutzung von Landres-

ourcen ist von grundlegender Bedeutung für das Wohlergehen des Menschen (+)“, schreibt das Forschungsteam in der Langfassung. Das Ausmaß der Landnutzung erläutert es so: „Die derzeitige geographische Ausbreitung der Flächenutzung, die umfangreiche Aneignung vielfacher Ökosystemleistungen und der Verlust an Biodiversität sind bislang beispiellos in der Geschichte der Menschheit (+).“ Eine weitere Studienerkenntnis ist: „Menschlicher Nutzungsdruck in unterschiedlichen Intensitäten beeinflusst etwa 60 bis 85 % der Wälder und 70 bis 90 % anderer natürlicher Ökosysteme wie Savannen und natürliches Grünland (+). Landnutzung verursachte einen Rückgang der biologischen Vielfalt um circa 11 bis 14 % (0).“

### Doppelt so starke Erhöhung der mittleren Temperatur auf der Landfläche der Erde gegenüber der globale Durchschnittstemperatur

Eine weitere Einsicht zur Bedeutung der Landsysteme ist: „Seit der vorindustriellen Zeit ist die Lufttemperatur über der Landoberfläche beinahe doppelt so stark angestiegen wie die globale Durchschnittstemperatur (+). Der Klimawandel, einschließlich von Zunahmen in der Häufigkeit und Intensität von Extremereignissen, hat sowohl negative Folgen für die Ernährungssicherheit und terrestrische Ökosysteme gehabt als auch zu Desertifikation und Landdegradierung in vielen Regionen beigetragen (+).“ Die mittlere Temperatur der Luft über der Landoberfläche im Zeitraum 1999-2018 lag 1,41°C über den Wert für den Zeitraum 1881-1900, und 0,54°C oberhalb der entsprechenden globalen Mitteltemperatur.

### Risiko für Ernteauffälle

„Diese höheren Temperaturen (mit veränderten Niederschlagsmustern) haben den Beginn und das Ende der Vegetationsperioden beeinflusst, zu regionalen Rückgängen von Ernterträgen beigetragen, die Verfügbarkeit von Süßwasser reduziert sowie die biologische Vielfalt weiterem Stress ausgesetzt und die Baumortalität erhöht (+). Ein stei-

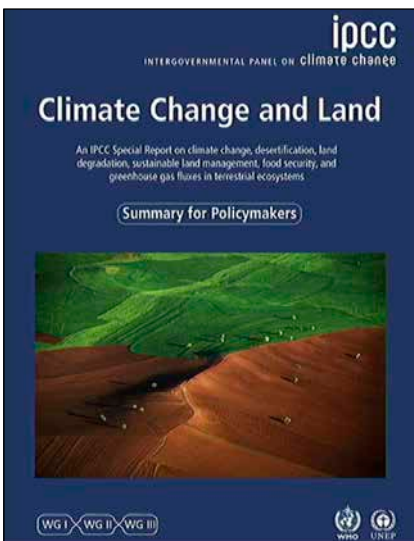


Bild 1: Im August veröffentlichte der UN-Klimarat den Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme (DLR Projektträger/ Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle)

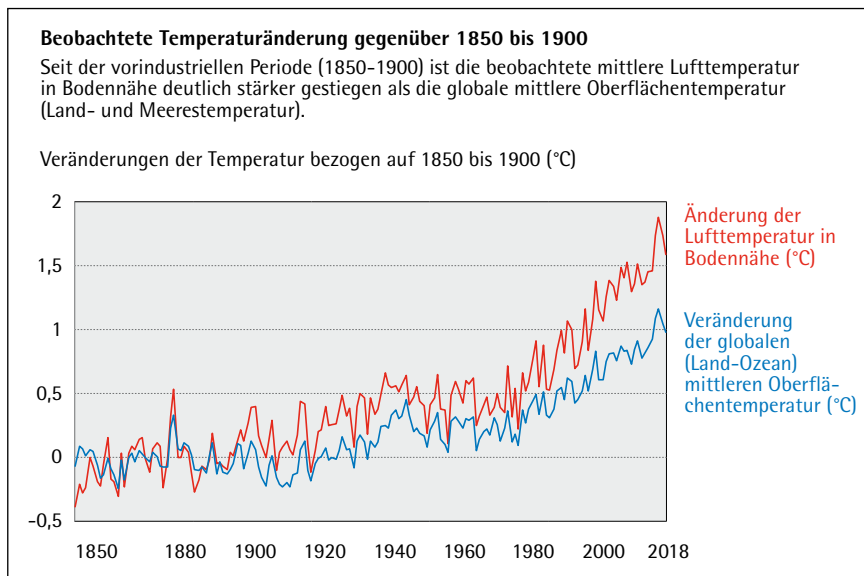


Bild 2: Seit der vorindustriellen Zeit ist die Lufttemperatur über der Landoberfläche beinahe doppelt so stark angestiegen wie die globale Durchschnittstemperatur

gender Anteil an Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre hat sowohl zu einem beobachteten schnelleren Pflanzenwachstum beigetragen als auch zu einer Zunahme von Holzgewächsen auf Grünland und Savannen (0)“, wird in der Langfassung erläutert. Ergänzend lautet eine Schlussfolgerung: „Schnelle Minderungen der Emissionen an Treibhausgasen, welche die Erwärmung deutlich unter 2°C begrenzen, würden die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf Landökosysteme erheblich verringern (0).“

**Landnutzung verursacht 23 % der anthropogenen THG-Emissionen**

Der Ländektor – Landwirtschaft, Forstwirtschaft und andere Landnutzung – war im Zeitraum 2007-2016 für „23 % (12,0 ± 3,0 Gt CO<sub>2</sub>Äq pro Jahr)

der gesamten anthropogenen Netto-Treibhausgasemissionen [...] (0)“ verantwortlich. Rund 13 % bei Kohlendioxid, 44 % bei Methan und 82 % bei Lachgas. Ferner zeigen die Analysen: „Die natürliche Reaktion von Ökosystemen auf menschengemachte Umweltveränderungen führte im Zeitraum 2007-2016 zu einer Nettosenke von rund 11,2 Gt CO<sub>2</sub> pro Jahr (entspricht 29 % der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen) (0); die Beständigkeit der Senke ist aufgrund des Klimawandels unsicher (+).“ Sofern man Prozesse vor und nach der Produktion im globalem Ernährungssystem berücksichtigt, „werden die Emissionen auf 21 bis 37 % der gesamten anthropogenen Netto-Treibhausgasemissionen geschätzt.“

Ferner weisen folgende Aussagen ein hohes Vertrauensniveau auf: Änderun-

gen der Bedingungen in Landsystemen – durch Landnutzung oder Klimawandel – wirken sich auf das globale und das regionale Klima aus. Auf regionaler Ebene können veränderte Bedingungen in Landsystemen die Erwärmung verringern oder verstärken und die Intensität, Häufigkeit und Dauer von Extremereignissen beeinflussen. Das Ausmaß und die Richtung dieser Veränderungen unterscheiden sich je nach Standort und Jahreszeit. Der Klimawandel erzeugt zusätzliche Belastungen für Landsysteme, was bestehende Risiken für Lebensgrundlagen, die biologische Vielfalt, die Gesundheit von Mensch und Ökosystemen, Infrastruktur und Ernährungssystemen verschärft. Zunehmende Folgen für Landsysteme werden in allen zukünftigen Treibhausgasemissionsszenarien projiziert. Manche Regionen werden mit höheren Risiken konfrontiert sein; während manche Regionen mit Risiken konfrontiert sein werden, die bisher nicht erwartet worden waren.

Kaskadenartige Risiken mit Folgen für mehrere Systeme und Sektoren zeigen ebenfalls regionale Unterschiede. Das Risikoniveau in Bezug auf den Klimawandel hängt vom Grad der Erwärmung und von weiteren Faktoren ab (Bevölkerung, Konsum, Produktion, technologische Entwicklung, Landmanagement). Entwicklungspfade mit höherem Bedarf an Nahrung, Futtermittel und Wasser sowie intensivem Ressourcenverbrauch – in Bezug auf Konsum und Produktion – und mit geringeren technologischen Verbesserungen der landwirtschaftlichen Erträge führen zu höheren Risiken durch Wasserknappheit in Trockengebieten, Landdegradierung und Ernährungsunsicherheit.

Für das Umweltbundesamt ist eine der wichtigen Botschaften des Sonderberichts, dass der Mensch Landsysteme stark unter Druck setzt: „durch die Zerstörung der Wälder, die Degradierung der Böden und zusätzlich durch den Klimawandel“. Mit Blick auf das Übereinkommen von Paris und die jeweiligen geplanten nationalen Emissionsminderungen der Vertragsparteien, um den Temperaturanstieg auf 1,5 °C über den vorindustriellen Niveau zu begrenzen, seien auch die Landsysteme von Bedeutung. Laut der Umweltbehörde kann der Bericht „dazu beitragen, Ziele und Maßnahmen sowie langfristige Klimastrategien der Staaten den neuesten Erkenntnissen entsprechend anzupassen.“ Zudem knüpfe er an die Botschaften des Globalen Berichts zum Zustand der biologischen Vielfalt an, da auf lokal umsetzbare integrierte Handlungsoptionen Bezug genommen werde. Diese Studie

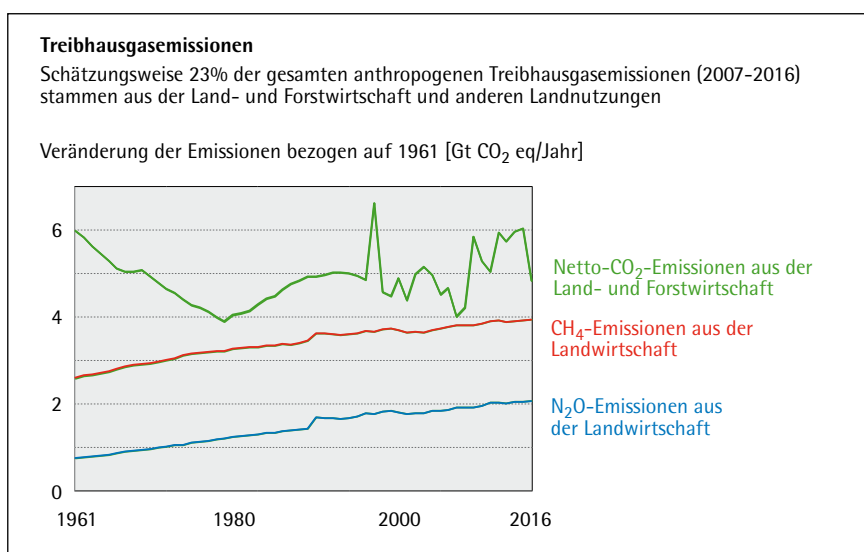
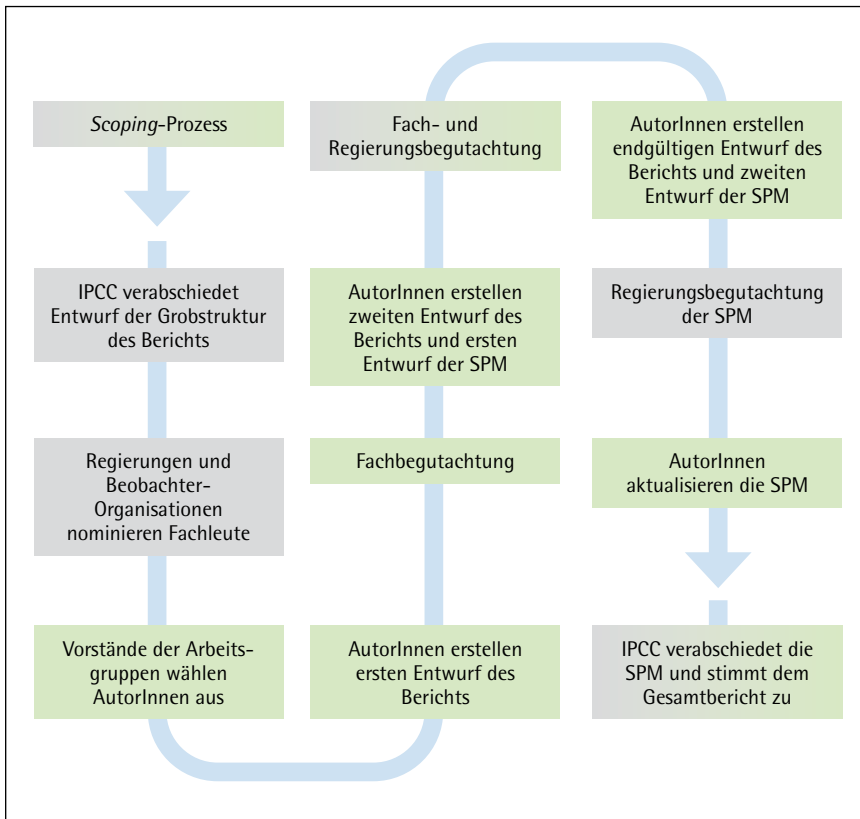


Bild 3: 23 % der anthropogenen Netto-Treibhausgasemissionen stammen aus der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und anderer Landnutzung, das entspricht 12,0 ± 3,0 Gigatonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr



Quelle: DLR Projektträger/ Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle

Bild4: Graphische Darstellung der Erstellung eines Berichts des UN-Klimarats, vom Entwurf bis zur Verabschiedung (SPM: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger)

zum Zustand der biologischen Vielfalt hatte der Weltbiodiversitätsrat am 6. Mai veröffentlicht.

In einer Pressemeldung kommentierte Johan Rockström den Bericht mit den Worten: „Der IPCC-Sonderbericht bestätigt, dass wir vor einem planetaren Notstand stehen. Dass sich das Zeitfenster für entschlossene Maßnahmen schnell schließt.“ Nach Ansicht des Direktors des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung werde das was die Regierungen in den nächsten zehn Jahren erreichen „darüber entscheiden, ob wir es schaffen, aus dieser Notlage herauszukommen. Wir müssen unsere Weltwirtschaft umgestalten, um unsere Klimaschutzmaßnahmen, die biologische Vielfalt und die Entwicklung besser aufeinander abzustimmen.“

**ZUR AUTORIN:**

► **Tatiana Abarzúa**

Umweltingenieurin und Journalistin.

abarzua@dgs.de



## IHR PLUS AN ERFAHRUNG.

Individuelle Beratung und umfassende Absicherung für Ihre Photovoltaikanlagen.

R+V-Privatkundenbetreuer Kevin Blohm berät Frau Starck-Bähr bei der Absicherung ihrer Photovoltaikanlage.

Weitere Informationen erhalten Sie unter 0611 533 98751 oder auf [www.kompetenzzentrumEE.de](http://www.kompetenzzentrumEE.de)

# MEERESENERGIEN

## DIE KRAFT DER MEERE WIRD NOCH WENIG GENUTZT



Bild 1: Auch wenn der Propeller hier durch den Flügel verdeckt ist: das Unterwasserflugzeug Deep Green von Minesto erntet die Energie der Meeresströmung, indem es waagerechte Achsen „fliegt“

Wer an Wasserkraft denkt, denkt zuerst an Bäche, Flüsse und Stauseen. Doch das ist nur der kleinste, wenngleich zumeist nächste bzw. am leichtesten erschließbare Teil der Wasserkraft.

Immerhin ist die Oberfläche unseres Planeten zu rund 70% mit Wasser bedeckt, wovon wiederum über 90% aus Meeren bestehen. In und auf diesen Meeren gibt es – vor allem angetrieben durch die Kraft der Sonne – ungeheure Mengen an Erneuerbaren Energien, die sich teilweise nutzen lassen. Diese Energiequellen werden wir im Zuge der Klimakrise künftig verstärkt in Anspruch nehmen müssen. Heute beträgt der Anteil der Meeresenergie an den Erneuerbaren Energien<sup>1)</sup> weltweit gerade einmal 0,02 %, in Deutschland ist er gleich Null. In Europa gibt es zwar von Seiten der EU einige Projekte zur Förderung der „Blauen Energie“<sup>2)</sup>, mit dem European Marine Energy Centre (EMEC) auf den Orkney-Inseln/Schottland sogar ein eigenes Testzentrum, und mit Ocean Energy Europe auch einen europäischen Meeresenergie-Verband. Aber das Techniksegment tut sich angesichts der fortgesetzten Förderung fossiler Energien schwer, zumal selbst zuständige Regierungsstellen nicht immer in der Lage sind, Techniken wie Gezeitenkraft und Wellenkraft auseinander zu halten.<sup>3)</sup>

Grundsätzlich gibt es vier verschiedene Ernteverfahren für die Energien des Meeres: OTEC (Ocean thermal energy conversion), Osmosekraftwerke, Gezeiten- bzw. Meeresströmungs-Kraftwerke sowie Wellenkraftwerke.

### OTEC (Ocean thermal energy conversion)

Diese Meereswärmekraftwerke nutzen den Temperatur-Unterschied zwischen warmem Oberflächenwasser und kaltem Tiefenwasser, um über einen ORC-Kreislauf<sup>4)</sup> eine Turbine anzutreiben und so Strom zu erzeugen. Zwar ergäbe sich nach EU-Angaben hier ein Strompotential von 83.340 TWh/Jahr (Weltstromverbrauch 2017: 21.372 TWh), doch es gibt Probleme: wegen des benötigten Temperatur-Unterschieds von rund 20 K sind solche Kraftwerke nur im sehr warmen Oberflächengewässer der Meeresgebiete zwischen dem südlichen und nördlichen Wendekreis der Erde einsetzbar. Auch muss das kalte Wasser aus Meerestiefen von über 500 m in einer Leitung herauf gepumpt werden, was die Energieausbeute dieser grundlastfähigen Kraftwerke erheblich senkt und sie zudem teuer macht. Daher ist die Großtechnik bisher über einige Experimentalkraftwerke im Pazifik, unter anderem auf Hawaii, nicht hinausgekommen.

### Osmosekraftwerk

Diese Technik nutzt den unterschiedlichen Salzgehalt zweier Flüssigkeiten, die durch eine halbdurchlässige Membran voneinander getrennt sind. Diese Membran hält zwar das Salzwasser zurück, lässt aber das Süßwasser durch. Da miteinander in Verbindung tretende Lösungen dazu tendieren, ihre unterschiedlichen Konzentrationen auszugleichen, erfolgt ein kraftvolles Einströmen des Süßwassers in das Salzwasser, das man über verschiedene Techniken nutzen kann. Entscheidend sind große Salinitätsunterschiede, große Wassermengen und große Membranen.

Solche Kraftwerke sind deshalb nur dort sinnvoll, wo große Mengen reinen Süßwassers aus Flüssen auf salziges Meereswasser treffen – wie z.B. in Norwegen am Oslofjord oder am Absperrdeich des IJsselmeers, wo es in der Tat auch Pilotprojekte gibt. In Deutschland käme nur die Elbmündung in Frage, wobei man wegen des Tidenmischwassers im Unterlauf der Elbe diesen Flussteil mit einer großen Wasserleitung überbrücken müsste. Die Baukosten sowie der Energieverbrauch der Pumpen würden ein solches Kraftwerk unrentabel machen.

### Gezeiten- /Meeresströmungs-Kraftwerk

In diesem Segment gibt es grundsätzlich drei verschiedene Einsatzformen: landgebundene, auf dem Meeresgrund stehende und schwimmende Anlagen.

Große landgebundene Speicher-Anlagen, wie das an der Mündung der Rance beim französischen St. Malo, gibt es inzwischen in einigen Teilen der Welt, u.a. in Südkorea. Sie benötigen einen möglichst großen Tidenhub und große Tidenbereiche, die sich durch einen Staudamm mit integrierten Turbinen vom Meer absperrn lassen. Zu den hohen Baukosten kommen die Wartungskosten wegen Schlickablagerungen und Korrosion, sowie die ökologischen Folgekosten durch Änderungen der Strömungen, Meereslebewesen-Gemeinschaften etc. Daher ist es nicht überraschend, dass man das bisher größte Projekt, die Severn Barrage mit einer 16 Kilometer langen Staumauer zwischen Bristol und Cardiff, aufgegeben hat, obgleich die



Quelle: Sabella SAS

Bild 2: Auf dem Meeresgrund stehend: die Strömungsturbine Sabella D10. Anders als bei Windkraftanlagen sind Rotorachse und Rotorblätter in ihrer Ausrichtung nicht drehbar

geplante installierte Leistung von 8.500 MW den Bau des Atomkraftwerks Hinkley Point (3.200 MW) energiepolitisch überflüssig gemacht hätte. Stattdessen baut man das wesentlich kleinere Kraftwerk in der Swansea Bay (320 MW). Obgleich man bei diesen Gezeitenkraftwerken meist von einem Mindest-Tidenhub von 5 m ausgeht und die deutsche Nordseeküste gewöhnlich weniger als 3 m bietet, hat es auch hier entsprechende Projekte gegeben: neben den frühen historischen Gezeitenmühlen in Hamburg, Horneburg und weiteren Orten im Tidegebiet der großen Flüsse baute der Ingenieur Emil Pein 1912 erstmals ein Flutkraftwerk in Husum<sup>5)</sup>, was aber durch Sturmfluten beschädigt und wegen des 1. Weltkriegs nicht weiter verfolgt wurde. Spätere Konzepte wie das vom Ingenieur Heinrich Büggeln 1930 in der Gemeinde Groden/Unterelbe, wie das vom Mühlenbauer Carl Becker 1950 zwischen Cuxhaven und Bremerhaven, und wie das Gezeitenkraftwerk Jadebusen um 1965 verblieben in den Schubladen - wohl auch, weil Kohle und Öl so billig waren.

Auf dem Meeresgrund stehende Energiewandler nutzen ohne künstliche Speicher-Anlagen einfach die natürlichen Meeresströmungen – d.h. tideinduzierte Strömungen, nicht Teile des globalen maritimen Strömungssystems wie etwa den Golfstrom. Wie bei der Offshore-Windkraft werden diese Anlagen mit schweren Füßen/Pods auf den Meeresboden gestellt oder dort mit ihren Pfeilern eingerammt/eingespült. Ebenso gibt es auch hier unterschiedliche Rortorkonzepte: einerseits im Stil der klassischen Windkraftanlagen wie u.a. die Unterwasser-Turbine Sabella D10 der Firma Sabella SAS aus Quimper/Frankreich oder die seit 2008 erfolgreich betriebene und inzwischen abgebaute SeaGen in Nordirland. Andererseits sind aber auch ummantelte Rotoren wie die der insolventen Firma OpenHydro, und Querströmungsturbinen wie die des Tid-Gen-Systems der US-Firma Ocean Tidal Power Company<sup>6)</sup> derzeit nicht in Gebrauch. Auch Reihen von Turbinen mit vertikaler Achse (Tidal fences) wären denkbar, kommen aber derzeit nicht zum Einsatz. Auf Vorbilder der fliegenden Windenergie

(Airborne Wind) geht das kabelgebundene Unterwasserflugzeug „Deep Green“ der schwedischen Firma Minesto zurück. Generell sind die Rotoren hier kleiner als bei der Windenergie, da Wasser eine rund 800mal höhere Dichte hat als Luft.

Schwimmende Meeresströmungskraftwerke werden in den letzten Jahren immer häufiger. Hierzu gehören u.a. das BlueTEC Texel-Projekt der niederländischen Firma Bluewater, die PLAT-I (PLATform for Inshore energy) der Sustainable Marine Energy (Canada) Ltd., oder das Floating Tidal Energy Commercialisation (FloTEC)- Projekt von Orbital Marine Power. Alle diese schwimmenden Kraftwerke sind ebenso wie die auf dem Meeresboden stehenden auf ein Stromkabel zum Land und darüber hinaus auf einen Anker angewiesen.

### Wellenkraftwerk

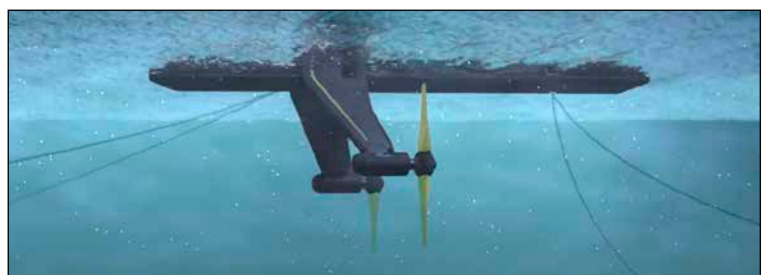
Wellenkraftwerke (WeKWs) sind in ihrem Energie-Ertrag<sup>7)</sup> u.a. von Wellenhöhe und Wellenlänge in ihrem jeweiligen Einsatzgebiet abhängig. Dazu kommt die Effizienz der zur Energieernte eingesetzten Techniken. Auch wenn für diesen Bereich die Windkraft-Konzepte nicht mehr beispielgebend sind, so finden sich auch hier die entsprechenden Standort-Typen wie bei der Gezeitenkraft.

Landgebundene Wellenkraft-Anlagen werden vor allem an Küsten errichtet, die unterhalb des Meeresspiegels ein relativ stark abfallendes Relief haben. Dies ist in deutschen Gewässern allenfalls auf Helgoland der Fall. Doch gibt es mit den an Molen und Kaimauern befestigten Hydraulikzylindern der bayerischen Firma Sinn Power GmbH auch Ausnahmen. Weiterhin gibt es die OWC-Technik (engl.: Oscillating Water Column), bei der die steigende Wassersäule einer Welle in einem Betonbauwerk die darüber liegende Luft durch eine doppelwirkende Turbine drückt und die Luft beim Absinken der Säule wieder ansaugt. Eine solche 300 kW Anlage wurde von Voith Hydro in der spanischen Hafenstadt Mutriku zwischen Bilbao und San Sebastian errich-



Quelle: Orbital Marine Power

Bild 3: Die schwimmende Gezeitenturbine Orbital O2 mit einer Leistung von 2 MW



Quelle: Orbital Marine Power

Bild 4: Die Arme der Verstell-Propeller lassen sich nach oben klappen; würden sich auch für Schiffe eignen

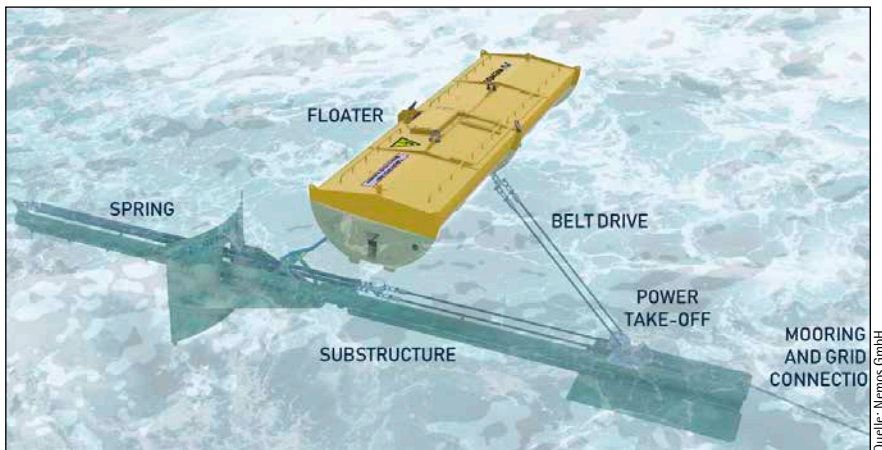


Bild 5: Schwimmender Wellenkonverter Nemos: ein Prototyp wird gerade vor der belgischen Küste getestet

tet<sup>8)</sup>. Hierzu könnten auch Bauwerke mit der Technik des WaveDragon-Konzepts kommen, bei dem die Wellen die Anlage überspülen. Dieses Wasser wird dann in einer Art Pool oben auf dem Gebäude gesammelt, um anschließend, wie in einem Gezeitenkraftwerk bei Ebbe, eine Turbine anzutreiben. Bis auf das Sinn-Power-Konzept, das vorhandene Infrastruktur nutzen kann, erfordern alle Anlagen einen hohen Fertigungsaufwand.

Auf dem Meeresgrund stehende Wellenenergie-Konverter sind u.a. der Drakoo von Hann Energy/Singapur, der WaveRoller von AW-Energy Oy/Finnland oder die CX2-Energieboje der HAB GmbH/Wusterhausen.

Schwimmende WeKWs gibt es in den verschiedensten Formen: als Bojen wie der PB3 von Ocean Power Technologies/New Jersey und der Konverter von Cor-Power Ocean/Stockholm, als Pontons wie von der Nemos GmbH/Duisburg, als Seeschlange wie die Pelamis von Pelamis Wave Power/Edinburgh oder der Konverter der Sea Wave Energy Ltd/London.<sup>9)</sup>

Größere schwimmende Wellenkraftwerke wie die Wavegem-Plattform der französischen Geps Techno können Inseln mit Strom versorgen – aber auch Bohrinselfn! Es gehört zu den weniger erfreulichen Aspekten mancher EE-Techniken, dass auch die fossile Energietechnik davon profitiert. Andererseits sind die nicht landgebundenen WeKWs besonders dafür geeignet, in oder neben Off-shore-Windparks eingesetzt zu werden, weil das die Netzanbindungskosten erheblich reduziert.

### Einsatzgebiete

Während sich bei den großen, mit Speichern ausgestatteten Gezeitenkraftwerken die Jahreserträge sehr gut abschätzen lassen und auch die auf dem Meeresboden verankerten Meeresströmungs-Kraftwerke, von möglichen technischen Problemen abgesehen, sehr verlässlich liefern, sind insbesondere die Wellenkraftwerke in ihrer Leistung naturgemäß stärker von Wind und Welle an ihrem jeweiligen Standort abhängig. Daher kann es bei den Erträgen, insbesondere in Zeiten des sich ändernden Klimas, zu

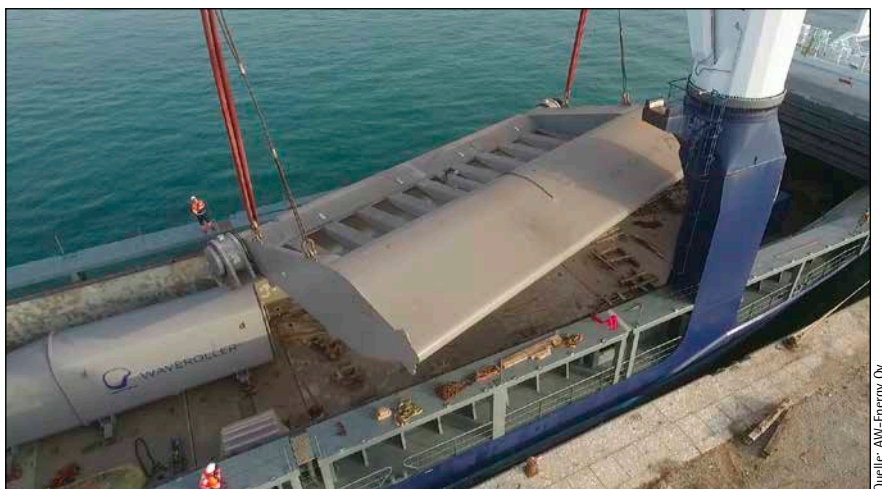


Bild 6: Schwingflosse des auf dem Meeresboden verankerten WaveRollers bei der Montage

Überraschungen kommen. Solche Unsicherheiten spielen eine gewichtige Rolle bei einer Technik, die ihre Lernkurve bei den Produktionskosten noch weitgehend vor sich hat.

Neben den geographischen Einsatzgebieten gibt es auch noch ein technisches: die gesamte motorisierte Schifffahrt muss schnell nachhaltig werden. Wer dabei nicht nur hochspekulativ ausschließlich auf Power-to-X-Kraftstoffe setzen will, kommt in diesem Segment um Sonne, Wind und Wellen nicht herum. Dass so etwas grundsätzlich funktioniert, zeigen nicht nur das inzwischen erfolgreich getestete Wave-Glider-Konzept von 2010 und die Hawaii-Japan-Fahrt von Kenichi Horie mit der nur durch Wellenkraft angetriebenen Suntory Mermaid II in 2008, sondern auch das Konzept „E/S Orcelle“, eines 250 Meter langen Autotransporters, von der schwedisch-norwegischen Reederei Wallenius-Wilhelmsen<sup>10)</sup>. Zudem gäbe es sowohl für die motorisierte Berufsschifffahrt als auch für motorisierte Sportboote die Möglichkeit, beim Anker und Festmachen in der Strömung entsprechende Strömungs-Generatoren abzusenken, wie wir sie oben bei den schwimmenden Meeresströmungs-Kraftwerken gesehen haben. Manche Segelyachten haben diese Technik dagegen schon lange: Schlepp- oder Antriebswellen-Generatoren, um die Schiffsakkus beim Segeln wieder aufzuladen.

### Fußnoten

- 1) [www.revolution-energetique.com/malgre-des-decennies-defforts-de-developpement-les-energies-marines-restant-a-la-traine/](http://www.revolution-energetique.com/malgre-des-decennies-defforts-de-developpement-les-energies-marines-restant-a-la-traine/)
- 2) [ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/ocean\\_energy\\_de](http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/ocean_energy_de)
- 3) [idw-online.de/de/news645592](http://idw-online.de/de/news645592)
- 4) Organic-Rankine-Cycle: Thermodynamischer Kreisprozess
- 5) [www.geschichte-s-h.de/flutkraftwerk-husum/](http://www.geschichte-s-h.de/flutkraftwerk-husum/)
- 6) [www.orpc.co/our-solutions/scalable-grid-integrated-systems/tidgen-power-system](http://www.orpc.co/our-solutions/scalable-grid-integrated-systems/tidgen-power-system)
- 7) [de.wikipedia.org/wiki/Wellenenergie\\_\(Meereswellen\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Wellenenergie_(Meereswellen))
- 8) [voith.com/br/HyPower\\_20\\_final.pdf](http://voith.com/br/HyPower_20_final.pdf), S. 29f.
- 9) [www.swel.eu/](http://www.swel.eu/)
- 10) [doi.org/10.1109/MIM.2010.5669607](https://doi.org/10.1109/MIM.2010.5669607), [de.wikipedia.org/wiki/Suntory\\_Mermaid\\_II](http://de.wikipedia.org/wiki/Suntory_Mermaid_II) Wellenkraftantrieb

### ZUM AUTOR:

► Götz Warnke  
Vorsitzender der Sektion Hamburg  
[kontakt@warnke-verlag.de](mailto:kontakt@warnke-verlag.de)

# SCHATZ IM MOLASSEBECKEN

## MÜNCHEN STEUERT MIT TIEFENGEOTHERMIE IN RICHTUNG WÄRMEWENDE



Bild 1: Im September haben die Stadtwerke München die fünfte von sechs Bohrungen für die Geothermieanlage am Heizkraftwerk Süd niedergebracht. Die Leistungstests an den ersten vier Bohrungen erbrachten vielversprechende Ergebnisse: Die Temperatur ist deutlich höher als erwartet. Mitte 2020 sollen die Arbeiten an allen Bohrlöchern abgeschlossen sein. In der Heizsaison 2020/21 soll die Anlage ans Netz gehen.

München will seine Fernwärmeleitungen in der Zukunft hauptsächlich mit heißem Wasser aus der Tiefe speisen. Die Stadt könnte damit als prominentes Beispiel dafür dienen, die Tiefengeothermie im großen Stil als erneuerbare Wärmequelle zu nutzen. Doch nach wie vor behindern gesetzliche Rahmenbedingungen ihren Ausbau.

„Die Geothermie ist ein Glücksfall für München.“ Was Stadtwerke-Chef Florian Bieberbach meint: München sitzt auf einem riesigen Vorrat natürlicher Energie. Unter seiner Erdoberfläche befindet sich in einer Tiefe von 2.000 bis über 3.000 m ein Heißwasservorkommen mit Temperaturen von 80 bis über 100 °C. Die geologischen Voraussetzungen in der Region sind so gut wie in nahezu keiner anderen Stadt in Deutschland. Den Schatz wollen die Stadtwerke München (SWM) heben und für ihre Fernwärmeversorgung nutzen. Ihr Ziel haben sie in der Fernwärmes Vision 2040 festgeschrieben: Spätestens in zwanzig Jahren wollen sie den städ-

tischen Fernwärmebedarf CO<sub>2</sub>-neutral decken. Dazu soll die Tiefengeothermie den größten Beitrag leisten.

Im Inneren unseres Planeten steckt ein heißer Kern mit Temperaturen von etwa 5.000 bis 7.000 °C. Je näher man ihm kommt, desto heißer wird es. „In Mitteleuropa steigt die Temperatur um etwa 3 °C pro 100 m Tiefe“, informiert der Bundesverband Geothermie (BvG). Oberflächennahe Geothermie bohrt bis zu einer Tiefe von 400 m in den Untergrund und nutzt die Wärme aus dem Erdreich, aus oberflächennahem Gestein oder aus dem Grundwasser mit Temperaturen bis 25 °C. Tiefengeothermie erschließt Lagerstätten in größeren Tiefen. Dabei kann sie auf Wärmereservoirs mit Temperaturen von über 90 °C stoßen, die sich neben der Wärmeverwendung auch zur Stromerzeugung nutzen lassen.

### München bohrt nach der Hitze aus der Erde

Am Heizkraftwerk Süd im Münchner Stadtteil Thalkirchen entsteht derzeit die größte Geothermieanlage Deutschlands.

Ab dem kommenden Jahr soll sie Ökowärme mit einer Leistung von 50 MW für 80.000 Münchnerinnen und Münchner liefern. Als nächstes planen die Stadtwerke eine Anlage im Raum Perlach. Bis 2025 wollen die SWM bis zu drei weitere Erdwärmekraftwerke errichten und ihren Bau mit dem Aus- und Umbau ihres Fernwärmenetzes koordinieren. Der städtische Versorger betreibt bereits fünf Geothermieanlagen: zwei in den Stadtteilen Freiham und Riem sowie drei in den nahegelegenen Gemeinden Dürnhaar, Kirchstockach und Sauerlach.

Gegenüber anderen Großstädten verfügt München über zwei entscheidende Vorteile auf dem Weg zu einer umweltfreundlichen Wärmeversorgung. Es besitzt mit 800 Kilometern Länge eines der größten Fernwärmenetze in Europa und kann auf ein riesiges hydrothermales Potenzial zugreifen. Auf eines, das sich wirtschaftlich erschließen lässt. „Fernwärme aus Geothermie ist mit Abstand die effektivste Maßnahme, um Kohlenstoffdioxid im Münchner Wärmemarkt einzusparen.“ Das hat Bieberbach die Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft in einer Studie bestätigt.

### Deutschland nutzt seine Geothermieressourcen nicht

„Sie ist die einzige Energieform, die unabhängig von Wetter, Klimawandel und volatiler Verfügbarkeit ist“, nennt BvG-Präsident Erwin Knapke die Vorteile der Geothermie. Sie liefere Wärme, Kälte und Strom rund um die Uhr und mache unabhängig von politischer Erpressung. Außerdem handele es sich bei Geothermie um eine lokale Energie, mit der sich lokale Wirtschaftskreisläufe aufbauen ließen. „Geothermie ist Klimaschutz durch Dekarbonisierung. Ohne sie ist die ökologische Wärmewende nicht möglich“, steht für Knapke fest.

Er sieht dringenden Handlungsbedarf im Wärmemarkt. Heutzutage würde es sich immer noch bei acht von zehn verkauften Heizgeräten um Öl- oder Gasheizungen handeln. „Eine schnelle Kehrtwende ist nötig, verbunden mit einer Förderung für die Installation nicht-fossiler



Heizsysteme, sonst rücken die Klimaziele 2030 schnell außer Reichweite“, fordert er. „Es ist auf lange Sicht kein Beitrag zum Klimaschutz, alte fossil basierte Heizungen gegen neue Erdgas- oder sogar Heizölheizungen auszutauschen und das noch zu subventionieren.“ Stattdessen sollten bestehende Fernwärmenetze vollständig auf erneuerbare Energien umgestellt werden, „bevorzugt auf der Basis tiefer Geothermie.“ Außerdem müssten seiner Meinung nach an Standorten mit hydrothermalen Vorkommen neue Fernwärmenetze gebaut werden.

In Deutschland heben laut BvG erst 37 Geothermieanlagen den Energieschatz unter der Erdoberfläche. Sie liefern zusammen 336 MW thermische und 41 MW elektrische Leistung. Zum Vergleich: 2018 wurde trotz Absatzkrise mit 400 MW in einem Jahr mehr Solarwärmeleistung installiert als bei der Tiefengeothermie insgesamt in den vergangenen 35 Jahren. Die Energiereserve im Boden wird nicht annähernd genutzt, schließlich könnten die heute bekannten Ressourcen der hydrothermalen Tiefengeothermie 29 % des deutschen Wärmebedarfs abdecken. 2018 lag ihr Anteil unter einem Prozent. Derzeit befinden sich vier Geothermieanlagen in Deutschland im Bau, 30 sind in Planung.

### Netzzusammenschlüsse steigern Effektivität

Zusätzliche Leistung bietet eine Art Repowering bestehender Systeme. Um das heiße Tiefenwasser effektiver und nachhaltiger nutzen zu können, wollen die SWM beispielsweise ihre Geothermieanlagen in Dürrnhaar und Kirchstockach, wo sie bislang vornehmlich Ökostrom für

mehr als 32.000 Haushalte produzieren, sowie in Sauerlach mit dem Münchner Fernwärmenetz verbinden.

Außerdem wollen sie künftig mit Erdwärme Grünwald (EWG) kooperieren. Eine entsprechende Absichtserklärung haben die beiden Unternehmen im November 2019 unterzeichnet. Unter anderem denken die beiden Geothermie-Betreiber darüber nach, ihre Wärmenetze zu verbinden, bestehende Geothermieanlagen auszubauen und bei Bedarf neue zu errichten. Auf diese Weise wollen sie die Möglichkeit schaffen, das geothermische Reservoir südlich von München optimal zu nutzen und gegenseitig Fernwärme austauschen zu können.

EWG hat mit einem solchen Vorhaben bereits Erfahrungen gesammelt. Seit sechs Jahren sind die Bohrstellen in Grünwald und Unterhaching über eine 5,3 km lange Trasse miteinander verbunden. Von dem Wärmeverbund profitieren beide Geothermie-Gesellschaften, weil sie sich im Bedarfsfall aushelfen können, wenn beispielsweise Wartungsarbeiten an der Förderbohrung oder an der Obertageanlage anstehen. Bisher mussten die Gemeinden ihre Wärmeerzeugung in diesen Fällen auf Öl umstellen. Das war nicht nur wenig sauber, sondern auch kostspielig.

### Geothermie-Verband fordert mehr Förderung

Doch nicht nur das bayerische Molassebecken bietet hydrothermisches Potenzial. Auch im Oberrheingraben und im Norddeutschen Becken findet sich das Erdwärmegold. Der BvG beziffert das geothermische Potenzial in Norddeutschland auf 156 TWh pro Jahr. In Nordrhein-Westfalen könnte nach Ver-

bandsangaben rund die Hälfte der benötigten Raumwärme aus der Erde gewonnen werden. Bislang ist es weniger als ein Prozent. Das liegt auch an einer Benachteiligung der Geothermie durch die aktuelle Gesetzgebung.

„Großstromverbraucher wie zum Beispiel Bergbauunternehmen zahlen keine EEG-Umlage, Geothermie-Heizkraftwerke dagegen den vollen Betrag auf den Eigenstrom“, kritisiert BvG-Präsident Knappek. Ungerecht findet er die Vorgaben des Kraft-Wärme-Kopplungs-(KWK)-Gesetzes. Mit ihm fördert der Bund den Bau und die Erweiterung von Fernwärmenetzen mit 30 %, wenn die Wärme mindestens zu drei Vierteln aus KWK-Wärme stammt oder wenn bei einem Mix mit Erneuerbaren Energien mindestens ein Viertel KWK-Wärme enthalten ist. Geothermie-Unternehmen, die in ihren Fernwärmenetzen mit rund 90 % Erneuerbaren Energien arbeiten, bekommen jedoch weniger als 10 % Förderung für den Leitungsbau.

Nach Ansicht von Knappek braucht es einen Masterplan, um die Geothermie in Deutschland voranzubringen. So wie in den Niederlanden. Dort hat die Regierung jüngst den Ausstieg aus der Erdgasförderung und -verbrennung bekannt gegeben. Unternehmen versichert sie bei Erdwärme-Bohrungen über eine Verordnung, falls sie im Untergrund kein heißes Wasser finden. Der Verbandspräsident fordert außerdem eine Förderung für den Aus- und Umbau von Fernwärmenetzen und kalten Nahwärmenetzen, in die Energie aus der Erde gespeist werden kann, sowie von Netzzusammenschlüssen. Auch ein nationales Bohrprogramm für die Tiefengeothermie entsprechend dem zur Öl- und Gasgewinnung in den 70er-Jahren hält er für sinnvoll. Damit künftig nicht nur München seine Wärme wende auf die Geothermie gründet.

### Weitere Informationen:

- [www.geothermie.de](http://www.geothermie.de)
- [www.tiefengeothermie.de](http://www.tiefengeothermie.de)

### ZUM AUTOR:

► **Joachim Berner**  
Journalist – Erneuerbare Energien  
[j.berner@myway.de](mailto:j.berner@myway.de)



Bild 2: München baut sein Fernwärmenetz aus. Künftig soll immer mehr Erdwärme durch die Rohre fließen.

# WIRTSCHAFTLICHKEIT IST DAS FALSCHES ZIEL

## WARUM WIR FÜR DEN KLIMASCHUTZ MEHR TUN MÜSSEN ALS SICH NACH WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNGEN LOHNT

### Rentiert sich das?

Das neue Auto muss groß, Badezimmer und Einbauküchen können nicht teuer genug sein, auch wenn dann nur die Mikrowelle genutzt oder im Restaurant gespeist wird. Die neueste Mode, die teuersten Handys, die weitesten Urlaubsflüge, die beste Sportausrüstung - es wird gekauft was gut und teuer ist, unter Umständen sogar dann, wenn man es sich eigentlich nicht leisten kann. Wirtschaftlichkeit ist da kein Kriterium.

Und doch gibt es Dinge, von denen wir verlangen, dass sie sich rechnen. Wir investieren ja nicht, wenn es sich nicht bezahlt macht! Dieses Kriterium legen wir bei Investitionen für eine neue Heizung, bei der Solaranlage oder auch bei einer Wärmedämmung von Gebäudeaußenwänden an, sofern wir Hauseigentümer sind.

Wir leben in einer dualen Welt, auf der einen Seite wird geklotzt und geprotzt was das Zeug hält, auf der anderen Seite der ewige Zwang zum Sparen - immer auf Schnäppchenjagd. Warum wenden wir so unterschiedliche Maßstäbe an und wer setzt sie?

Der Mensch hat verschiedene Lebensbedürfnisse. Neben den physiologischen Bedürfnissen wie Nahrung und Behau-

sung strebt er auch nach Sicherheit, Anerkennung, Prestige und Behaglichkeit.

Kaufentscheidungen werden hauptsächlich danach gefällt, in wieweit sie Nutzen für die entsprechenden Bedürfnisse bringen. Viele Dinge, die wir kaufen, rechnen sich nicht, erzeugen aber ein gutes Gefühl. Wir wollen Spaß haben. Wir sind stolz darauf, uns dies leisten und nach außen zeigen zu können. Wenn das nicht in ausreichendem Maße gegeben ist, dann soll es wenigstens Gewinn abwerfen!

### Wenn wir wenigstens richtig rechnen würden

Doch welche Maßstäbe legen wir an die Wirtschaftlichkeit an? Beispielsweise bei energetischen Modernisierungsmaßnahmen oder Solarwärmeanlagen: Hier wägen wir die energiebedingten Mehrkosten (= Investitionskosten - Instandhaltungskostenanteile) gegen die erwarteten Energieeinsparungen in € ab. Wenn wir gut sind, rechnen wir dynamisch und setzen einen geschätzten Zinssatz für die Barwertberechnung der jährlichen Energieeinsparungen (Abzinsung der jährlichen Einsparungen auf den Investitionszeitpunkt) und auch eine geschätzte Preissteigerung der Energieträger an. Schät-

zungen sind jedoch mit Unsicherheiten verbunden.

Aber ist der Nutzen für die getätigten Maßnahmen damit vollständig bewertet? Sicher nicht!

### Monetäre Nutzen

#### ■ Werterhalt energetisch sanierter Gebäude

Durch die Anhebung der Energiestandards für neue Gebäude wird der Abstand zu den ungedämmten Bestandsgebäuden immer größer. Sie verlieren an Wert. Und dabei sind Gebäude auch eine Altersvorsorge für die Eigentümer. Wenn wir reine Wirtschaftlichkeitsberechnungen erstellen, berücksichtigen wir den Wertverlust unterlassener energetischer Ertüchtigung unseres Hauses nicht!

#### ■ Nach der Amortisation kommt der Gewinn

Die Fokussierung auf die Amortisationszeiten ergibt nur die halbe Wahrheit: Wer nur auf die (langen) Amortisationszeiten schaut, vergisst, dass am Ende ein Gewinn stehen kann: Solange nämlich die Wärmedämmung, die neuen Fenster bzw. die neue Heiztechnik noch nicht ihr Nutzungsende erreicht haben, gehen die Einsparungen auch nach der Amortisation weiter. Es ergibt sich am Ende ihrer Nutzungszeit der Kapitalwert der Investition (Summe aller Barwerte aller Ein- und Auszahlungen der Investition). Das ist der auf den Investitionszeitpunkt abgezinsten Gewinn. (Bild 2)

#### ■ Auch werden sich lange ankündigende energiepreiserhöhende Effekte, wie etwa eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung trotz eines langfristigen Betrachtungshorizonts der Wirtschaftlichkeitsrechnung (z.B. 30 Jahre) nicht berücksichtigt. Erhöhen sich die Energiekosten, erhöhen sich die Einsparungen, verkürzen sich die Amortisationszeiten und erhöht sich der Kapitalwert.

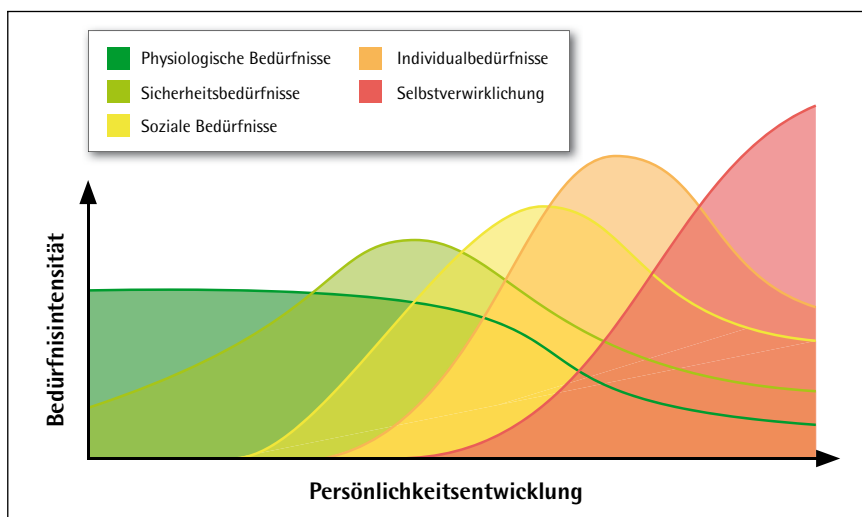


Bild 1: Bedürfnishierarchie des Menschen nach Maslow, dynamisiert

### Nichtmonetäre Nutzen

- Was ist mit der wunderbaren Behaglichkeit gedämmter und damit wärmerer Wände und einem angenehm kühlen Gebäude im Sommer? Wie sieht es mit der geringeren Abhängigkeit von Energiepreissteigerungen durch den verringerten Heizwärmebedarf aus? Oder wie steht es mit dem guten Gefühl, einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz geleistet zu haben.

Umfassende energetische Maßnahmen erfordern hohe Investitionen. Zins- und Tilgungsleistungen für die erforderlichen Kredite schränken die Liquidität des Investors für einen bestimmten Zeitraum ein. Diejenigen, die das nötige Kapital haben, setzen meist andere Prioritäten, diejenigen, die es nicht haben brauchen bei der Finanzierung mehr Unterstützung.

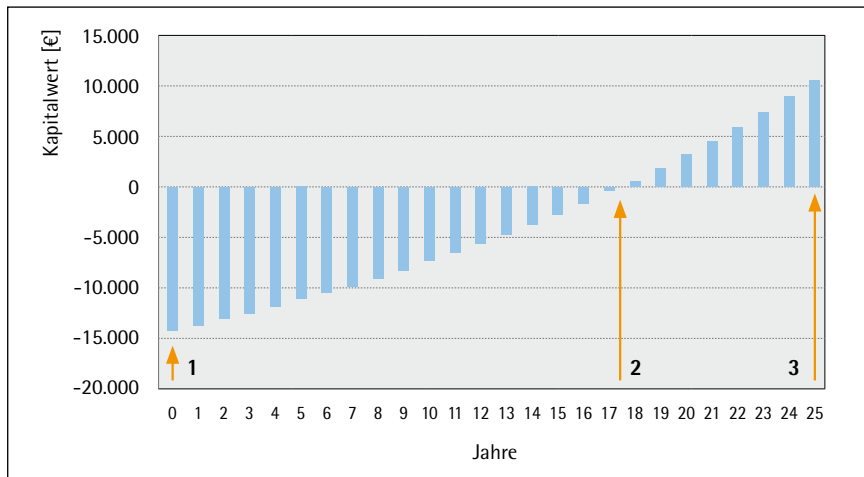
### Warum das Rechnen nicht zielführend ist

Die Regionalverwaltung eines Dorfes in Großbritannien an der Küste von Wales, das ungefähr auf der Höhe des Meeresspiegels liegt, hat vor kurzem entschieden, dass dieses Dorf nicht vor einer Überflutung durch den erwarteten Meeresspiegelanstieg geschützt werden kann<sup>1)</sup>. Es wurde also aufgegeben. Die Immobilienpreise fielen daraufhin schlagartig um 40 %, obwohl mit einer Überflutung erst in einigen Jahrzehnten gerechnet wird. Im Laufe der Zeit wird der Wert der Immobilien weiter fallen. Der wirtschaftliche Schaden ist also bereits real, an vielen Stellen, bei Landwirten, Waldbesitzern, in Skigebieten etc. er ist jetzt bei uns in Deutschland angekommen.

Soviel zum Thema: die Auswirkungen des Klimawandels betreffen erst unsere Kinder und Enkelkinder. Die betrifft es, aber uns auch. Was nützt uns ein volles Bankkonto, wenn unsere Existenz auf dem Spiel steht? Wir haben mit der sogenannten Wirtschaftlichkeit Fehlentscheidungen getroffen, die uns über kurz oder lang den Kopf kosten werden. Es sei denn, wir ändern unser Verhalten.

### Warum ändern so wenig Menschen ihr Verhalten?

- Die Auswirkungen des fossilen Energieverbrauches werden nicht eingepreist
- Das eigene Handeln wird nicht in Verbindung mit der globalen Situation gebracht. „Deutschland emittiert ja nur 2% des weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes“
- Die Auswirkungen des eigenen Handelns sind in dem globalen Zu-



Quelle: Dr. Köhlein, Umweltinstitut München, solarwaerme, Exceltool zum Herunterladen

Bild 2: Entwicklung eines Investitionskontos: 1. Investition, 2. Amortisation, 3. Kapitalwert nach 25 Jahren

sammenhang nicht wahrnehmbar. Auch durch größte persönliche Anstrengungen und Investitionen kann ich Dürren, Waldbrände oder Sturmfluten nicht verhindern

- Die eigenen Anstrengungen zur Energieeinsparung werden nicht ausreichend honoriert.
- Kurzfristiges Denken: Das menschliche Denken ist meist auf den kurzfristigen Nutzen ausgerichtet, vorrausschauendes Denken (über 5 Jahre, die nächste Legislatur... hinaus) ist nicht seine Stärke. Eine Solaranlage z. B. erfordert eine verhältnismäßig hohe Investition, aber die laufenden (betriebsgebundenen) Kosten sind gering, es fallen lediglich Wartung und gelegentliche Reparaturen an. Ein Gasboiler ist in der Anschaffung günstiger, leistet aber ohne zusätzlichen Brennstoff keine Dienste. Bei kurzfristiger Betrachtung mag das verlockend sein, bei langfristiger Betrachtung von Preissteigerung und zu erwartender CO<sub>2</sub>-Bepreisung ist die Solaranlage tatsächlich das bessere System.

Die Konfrontation mit der Bedrohung durch den Klimawandel erzeugt Ohnmachtsgefühle und Angst. Einige Menschen flüchten sich in Aktivismus, für viele ist es einfacher, die Gefahr zu ignorieren oder zu leugnen, sie ducken sich weg in eine selektive Wahrnehmung und verharren im „weiter so“. Die Überbringer der Botschaft werden verteufelt.

### Positive Botschaften

Diese Ängste müssen wir ernst nehmen und verstehen. Aber wir müssen auch positive Botschaften aussenden und Handlungsperspektiven aufzeigen. Wenn wir alle Kräfte bündeln und die möglichen Maßnahmen ergreifen, können wir die

gesetzten Klimaziele noch erreichen, und damit größere Schäden und finanzielle Verluste abwenden, auch das Klimaziel für 2020 ist noch erreichbar, wenn wir ausreichend viele Kohlekraftwerke sofort abschalten.

Jeder kann handeln! Das geht beim Einkauf, der Ernährung, beim Reisen, dem Stromanbieter, mit dem Balkon-Modul, der Solaranlage, bis zur Hausmodernisierung und der Geldanlage.

Und das kann, ja, das wird sich lohnen! Das kann Spaß machen und das wird auch Anerkennung bringen.

### Fazit

Die Sicherheit, die Geld verspricht, ist trügerisch, denn wir können Geld weder essen noch trinken. Es schützt uns weder vor Stürmen noch vor Überschwemmungen. Wir sollten umdenken, die „erlernte Hilflosigkeit“ überwinden und unser Geld in sinnvolle Klimaschutzmaßnahmen investieren. Dazu müssen wir das Dogma der Wirtschaftlichkeit in Frage stellen. Hierfür brauchen wir einen Wertewandel, weg von Wirtschaftlichkeit, Status und Image, hin zu Ökologie, Nachhaltigkeit und Gemeinwohl.

Wo das finanziell schwer fällt, muss der Staat eingreifen und es unterstützen. Je eher wir das begreifen, desto größer sind unsere Überlebenschancen.

### Fußnote

<sup>1)</sup> Bericht auf tagesschau.de

### ZU DEN AUTOREN:

► Bernd-Rainer Kasper  
brk@dgs-berlin.de

► Martin Schnauss  
schnauss@ubcom.de

# SPEICHERSYSTEME: EFFIZIENT & SICHER

## DAS VERBUNDVORHABEN SPEISI HILFT BEI DER BEWERTUNG VON NETZGEKOPPELTEN PHOTOVOLTAIK(PV)-SPEICHERSYSTEMEN

Von 2014 bis Mitte dieses Jahres untersuchte die DGS im Verbundvorhaben „Speisi“ zusammen mit dem TÜV, dem Fraunhofer ISE und dem ZSW<sup>1)</sup> die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Speichersystemen bzw. Batteriespeichersystemen. Performanceaspekte und Lebensdaueranalysen von verschiedenen Batterien und der eingesetzten Leistungselektronik spielten dabei eine große Rolle. Die DGS lieferte dem Projekt vor allem Inhalte als Verbraucherschützer und Praktiker. Auch die Erfahrung der Gutachter leisteten einen wertvollen Beitrag zum Gesamtergebnis. Die anderen Projektpartner fokussierten sich auf Laborversuche und nahmen die Systeme oder Komponenten in Lang- und Kurzzeittests im wahrsten Sinne des Wortes unter die Lupe. Die Tests gingen so weit, dass Systeme am Ende gezielt in unsichere Zustände gebracht wurden, um zum einen zu sehen, welches Ausmaß der Schaden hatte und zum anderen die Effektivität von Gegenmaßnahmen wie Brandbekämpfung zu untersuchen. In den fünf Jahren Bearbeitungszeit konnte einiges Wissen angesammelt werden. Wie die DGS solche Projekte bearbeitet und welches die wichtigsten Erkenntnisse aus diesem konkreten Projekt sind, wird im Folgenden weiter ausgeführt.

### Notwendigkeit – noch ein Forschungsprojekt?

Die PV hat, allen Skeptikern zum Trotz, in den letzten 20 Jahren eine rasante Preisreduktion hinter sich. Dazu kommt ein – zwar für die Erreichung der Klimaziele viel zu niedriger – kontinuierlicher Ausbau. Heute können wir bereits mehr als 10% des deutschen Bruttostromverbrauchs allein durch die PV decken (Stand: Ende 2018). Alle EE zusammen genommen kommen auf knappe 38%. Die dezentrale Energieerzeugung hat viele Vorteile, jedoch kommen mit der Umstellung des Energiesystems auch neue Herausforderungen auf uns zu. So wird etwa das Thema Netzausbau immer wieder heiß diskutiert. Der Einsatz von

dezentralen, an die Erzeugungseinheit gekoppelten Speichersysteme, kann die Netze entlasten. Auch ist es möglich bei gleicher Übertragungsleistung der Netze eine größere Leistung der EE-Erzeugungseinheiten zu installieren. Dabei ist es wichtig, dass PV-Anlagen mit Speicher bei der Netzregelung gemäß der VDE-AR-N 4105 die Wirkleistung bei Über- und Unterfrequenz netzstabilisierend anpassen.

Es entspricht allen Erwartungen, ab einem bestimmten Anteil EE an der Stromversorgung den Speicherausbau voranzutreiben. Dies hat auch die Politik erkannt, so wurden zwischen 2013 und 2018 Speicher durch die KfW gefördert, auch gibt es derzeit in vielen Bundesländern eigene Speicherförderprogramme, die den Gedanken fortführen. Ähnlich wie beim Ausbau der PV, beginnt auch der Ausbau der Speicher beim Endkunden. Dieser hatte schon seit je her ein großes Interesse an Speichersystemen. In Deutschland ist dies auf das EEG und die Eigenverbrauchsregeln und die tendenziell steigenden Preise für Strom für Endverbraucher zurückzuführen. Aber auch nicht-monetäre Motivationen wie Interesse an der Technologie sowie der Wunsch nach Unabhängigkeit und „etwas Nachhaltiges zu tun“ spielen eine Rolle.

Endkunden investieren jedoch nur, wenn Akzeptanz und Vertrauen gegenüber der Technologie vorhanden sind. Genau hier setzte das Forschungsvorhaben an. Die sogenannten Heimspeichersysteme sollen sicher und möglichst ökonomisch über die gesamte Betriebsdauer der Anlage, auch unter Berücksichtigung der Komponentenalterung, funktionieren. Da die Anwendung, relativ große Batterien im Wohnbereich mit PV-Anlagen zu koppeln neu war, gab es keine Produkte und auch keine weitgehende Erfahrung aus der Praxis. Umso wichtiger war es, dass kurz nach dem Start des KfW-Programms für Batteriespeicher ein ordentliches Forschungsprogramm initialisiert wurde, um die Qualitätsstandards der Branche schnell nach oben zu treiben.

Es sollte dabei durchaus erwähnt werden, dass am Markt, v.a. bei den bekannten Systemherstellern, schon heute sichere Produkte zu finden sind. Das erkennt man auch daran, dass es so gut wie keine größeren Zwischenfälle gibt. Dies innerhalb der kurzen Zeit zu erreichen spricht für sich. Denn sowohl die politische Unterstützung für Heimspeichersysteme als auch der Markt für Heimspeichersysteme ist gerade mal sechs Jahre alt.

### Zielstellung

Oberstes Ziel war es herauszufinden, wie die Produkte beschaffen sein müssen, um einen möglichst wirtschaftlichen und absolut sicheren Betrieb zu gewährleisten. Dazu wurden Batteriesysteme im Labor und im Feld in allen denkbaren Einsatzszenarien untersucht. Die gesammelten Erkenntnisse wurden publiziert oder auf Veranstaltungen präsentiert und mit der Fachöffentlichkeit diskutiert. Letztendlich ging es darum, mit den gewonnenen Erkenntnissen für große Akzeptanz zu sorgen.

Dazu sollte das Verbundprojekt die Marktteilnehmer unterstützen und wenn möglich mit Lösungsvorschlägen behilflich sein. So war es möglich die Sicherheit der damals noch neuartigen „PV-Anlagen mit Speichersystemen“ in Bezug auf ihre Gefahren zu optimieren und vorhandene Defizite bei sicherheitstechnischen Handlungsanweisungen oder Anwendungsregeln zu erkennen.

Der wohl nachhaltigste Schritt, aber auch der langwierigste, ist die Umsetzung der Erkenntnisse in Normen. Bei der Planung, Installation und Umsetzung von Speichersystemen müssen Sicherheitskonzepte und Netzanschlusskriterien, Schutzkonzepte, Schutztechnik, Transport, Lagerung, Handling, bauliche Anforderungen und Brandschutz beachtet werden. So sind beim Einsatz von Lithium-Ionen-Zellen ein abgestimmtes Batteriemangement sowie Segmentierungen der Zellen und angepasste Schutzeinrichtungen sicherheitsrelevant. Auch für Einsatzkräfte, die technische

Hilfe oder Brandbekämpfung leisten, typischerweise Feuerwehren, ändern sich die Einsatzbedingungen durch die neuen Technologien. Lithium-Ionen-Speicher können leichtentzündliche Stoffe bei hohen Brandlasten enthalten und bei Beschädigung und Brand einen ganzen Cocktail von Gefahrstoffen freisetzen. Außerdem liegen bei Photovoltaikanlagen mit den Speichereinheiten zusätzliche nichtabschaltbare Spannungsquellen vor, die eine erhöhte Gefährdung verursachen können. Hier konnte die DGS zusammen mit den Feuerwehren und Ausbildungsstätten mehrere Workshops abhalten, um passende Strategien zu erarbeiten und das Wissen an die Einsatzkräfte zu bringen.

Für viele Bereiche in der Photovoltaik, insbesondere für die Solarmodule, wurden bereits viele Normen und Anwendungsvorschriften entworfen. In Bezug auf Speicher in Verbindung mit PV-Systemen fehlten bei Projektstart noch viele wichtige Rahmenbedingungen für den sicheren Betrieb der Systeme. Da die Normungsarbeit langwierig ist und auch die „fertigen“ Normen immer wieder auf ihre Aktualität geprüft werden müssen, liegt hier auch nach Projektende noch viel Arbeit für die DGS.

### Umsetzung

**Status Quo von gestern bis heute:** Zu Beginn der Bearbeitung wurden alle regulatorischen Anforderungen und Normen, die für Transport, Lagerung, Installation oder Betrieb von Batterien relevant sind zusammengetragen. Besonders bei Lithium-Ionen-Batterien konnten hier große Lücken aufgefunden werden. Eine Übersicht kann auf der Projektwebsite eingesehen werden<sup>2)</sup>.

Auch der Markt und die Entwicklung der Produkte wurden regelmäßig vom Projekt analysiert. So konnten 2018 über 360 verschiedene Systeme von 26 Herstellern ausgemacht werden. Interessant ist auch, dass anfangs mehr Blei-basierte Systeme verbaut wurden und derzeit nahezu ausschließlich Li-Ionen-basierte Systeme auf dem Heimspeichermarkt angeboten und vertrieben werden. Diese werden, anders

als viele Bleibatterien, als Systeme mit Leistungselektronik und Überwachungs- und Steuerungselektronik verkauft. Der Grund liegt in der hohen Energie- und Leistungsdichte, hier müssen die Hersteller mit geeigneten Maßnahmen sichere Produkte produzieren. So werden beispielsweise von einzelnen Batteriezellen Spannung, Strom und Temperatur durch ein Batteriemanagementsystem (BMS) überwacht. Dieses verhindert auch bei einer Unterschreitung des minimal zulässigen Ladezustands den Weiterbetrieb.

Durch die Auswertung der Betriebsdaten konnten vor allem performancerelevante Aspekte ausgemacht werden. So liegt der Round-Trip-Wirkungsgrad (er beinhaltet eine Ladung und eine Entladung) je nach Anwendung bei 70 bis größer 90 %. Hauptsächlich sind dafür die teilweise hohen Stand-By-Verbräuche und eine nicht optimale Systemauslegung verantwortlich. Positiv ist zu erwähnen, dass viele Hersteller sich hier kontinuierlich verbessern und dass in den ersten Jahren der Produktentwicklung der Fokus vor allem auf der Entwicklung von sicheren Produkten lag. Die Auswertung der Schadensfälle zeigt auch, dass die Schadensquote sehr gering ist. Die Zwischenfälle, welche von Speichersystemen ausgegangen sind, wurden vor allem durch unsachgemäße Installation, wie sie bei „Selbstbau-Anlagen“ zu finden ist, verursacht.

Nach wie vor besteht derzeit noch Nachholbedarf in der Aufklärung der Betreiber bezüglich des Recyclings und der Rückführung von Batterien. Im Rahmen der Befragung wurde festgestellt, dass Betreiber von ihrem Installationsbetrieb im Allgemeinen nicht zum Thema Recycling oder Entsorgung aufgeklärt werden. Jedoch dürfen Batterien nicht im normalen Hausmüll entsorgt werden. Deshalb sollte für die Demontage und Entsorgung ein Installationsbetrieb hinzugezogen werden, welcher sich mit dem Hersteller abstimmt. Die Entsorgung ist für Betreiber kostenlos, da der Vertreiber die Altbatterien von Betreiber gemäß dem deutschen Batteriesgesetz unentgeltlich zurücknehmen muss. Es können aller-

dings Entsorgungskosten für die weiteren Systemkomponenten entstehen.

**Betriebliche Sicherheit:** Eine der wichtigsten Aspekte für die betriebliche Sicherheit betrifft die Software. So konnte festgestellt werden, dass die Standardpasswörter der Geräte häufig nicht geändert werden. Dadurch können Einstellungen, welche durch den Installationsbetrieb vorgenommen wurden, nachträglich vom Betreiber oder anderen Personen geändert werden. Dies kann vor allem für den Installationsbetrieb problematisch werden, da dieser unter anderem für die korrekte Einstellung der Abregelung garantiert.

Wichtige Normen und Handlungsanweisungen für Planung, Installation und Betrieb sowie Empfehlungen der DGS sind in den DGS-Fachregeln veröffentlicht und können auf der Projektwebsite<sup>2)</sup> heruntergeladen werden.

### Monitoring – was bleibt im Dunkeln?

Neben den energetischen Größen wie PV-Produktion, Eigenverbrauch und Autarkie des PV-Speichersystems, ist die Alterung (Restkapazität) der installierten Batterien von großem Interesse. Zum einen möchte man wissen, wie viel „Batterie“ noch zur Verfügung steht und zum anderen geht es auch um mögliche Garantieansprüche. Viele Hersteller garantieren eine Restkapazität von 80 % nach 10 Jahren Betriebszeit. Doch wie findet man die Restkapazität heraus, wenn keine Angaben dazu im Monitoring-Portal zu finden sind, bzw. wie können diese Angaben überprüft werden? Hier konnte die DGS feststellen, dass es grundsätzlich möglich ist, aus diesen Monitoringdaten die Alterung des Systems (State of Health – SoH) zu ermitteln. Voraussetzung ist allerdings eine mehrjährige Datenbasis sowie die entsprechende Fachkompetenz zur Datenanalyse.

### Leistungsvermögen und Zuverlässigkeit

Wird über die Performance von Batterien oder Batteriesystemen gesprochen, wird meist der (maximale) Wirkungsgrad

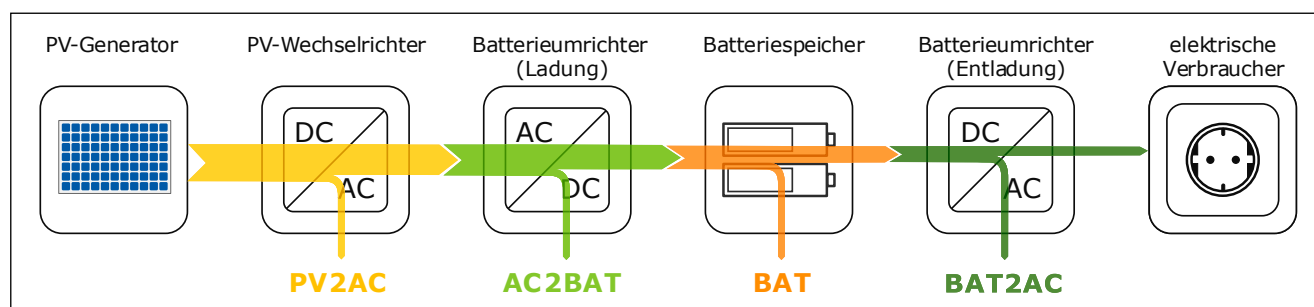


Bild 1: Umwandlungsverluste in AC gekoppelten Batteriespeichern<sup>4)</sup>

Quelle: HTW Berlin<sup>4)</sup>

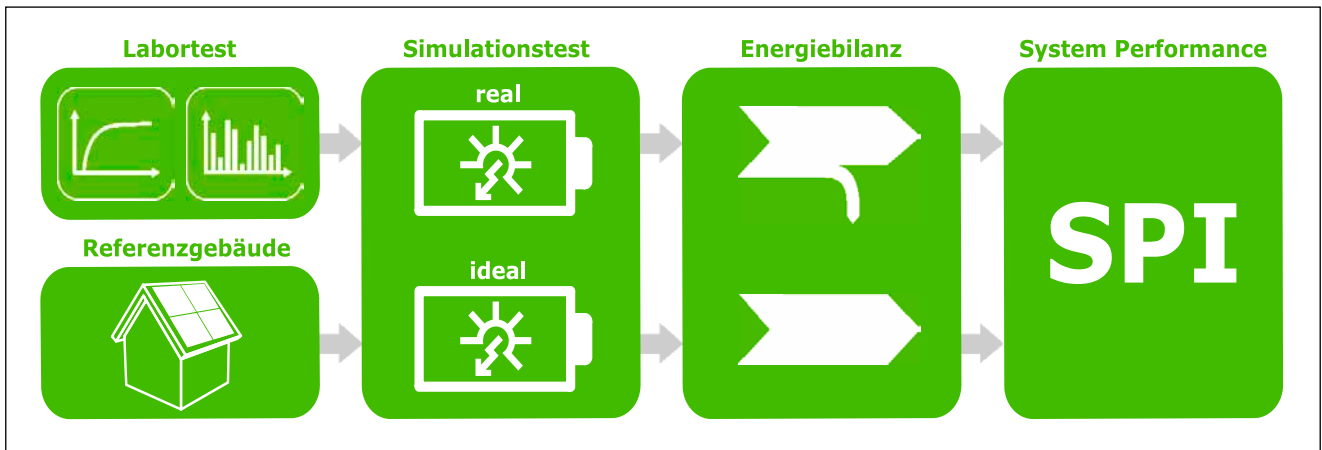


Bild 2: Vereinfachtes Blockdiagramm zur simulationsbasierten Systembewertung mit dem System Performance-Index <sup>3)4)</sup>

der Batterie angegeben. Dieser liegt oft über 95%. Abgesehen davon, dass die Batterie häufig außerhalb ihres optimalen Betriebspunktes arbeitet, ergeben sich größere Verluste in anderen Systemkomponenten. Interessanter als die Verluste in der Batterie, ist die Summe aller im Speichersystem auftretenden Verluste – die sogenannten Systemverluste. Diese setzen sich u.a. aus Umwandlungsverlusten, siehe Bild 1, und Regelträgheiten sowie Stand-By-Verlusten zusammen. Besonders die Stand-By-Verluste haben bei den ersten Speichersystemen die Vorteile völlig aufgehoben. Ein Speichersystem mit einem Stand-By-Verbrauch von 15 W benötigt im Jahr 130 kWh. Dies entspricht, bei einem Bezugspreis von 0,3 €/kWh, 40 € im Jahr. Unter Berücksichtigung anderer Betriebsmodi wie „Leerlauf“, die eine höhere Leistungsaufnahme zur Folge haben, steigt der Betrag noch weiter an. Es kann deshalb festgehalten werden, dass die Verluste in den Wandlungspfaden und der Stand-By-Verbrauch mehr Einfluss auf die Performance eines Speichersystems haben, als einige Prozent Unterschiede im Batteriewirkungsgrad.

Da es selbst Experten schwer fällt mit genauen Angaben zu den Pfad-Wirkungsgraden und Regelträgheiten Aussagen zu treffen, welchen Einfluss diese auf den eigentlichen Betrieb der Systeme haben, wurde im „Effizienzleitfaden für PV-Batteriesysteme“ die Grundlage für den Speicher-Performance-Index gelegt. In der SPI-Kennzahl werden sämtliche Energieverlustmechanismen von PV-Batteriespeichersystemen berücksichtigt. Dabei wird die durch das PV-Batteriesystem realisierte Kosteneinsparung mit dem theoretisch möglichen Einsparungspotenzial ins Verhältnis gesetzt. So wurde eine Vergleichskennzahl geschaffen, anhand derer sich Interessierte, ähnlich dem Verbrauchskennwert eines Fahr-

zeugs, orientieren können. Die wesentliche Einschränkung liegt im individuellen Last- und Erzeugungsprofil des Speichernutzers. Hier liegt die Schwäche der Kennzahl. Weicht dieses zu stark vom für die SPI-Bestimmung zugrunde gelegten Last- und Erzeugungsprofil ab, kann es im Betrieb zu Ergebnissen kommen, die den angegebene SPI nicht widerspiegeln. Als Vergleichsgröße schafft es der SPI jedoch im Sinne des Verbraucherschutzes, die komplexen Systeme vergleichbar zu machen.

### Allein die Zellchemie gibt keinen Aufschluss über die Sicherheit.

Bei Bleibatterien liegt das Risiko eines sicherheitsrelevanten Zwischenfalls vor allem in der elektrischen Installation und den hohen möglichen Strömen in Batterieanlagen. Des Weiteren müssen Lüftungsanforderungen eingehalten werden, um eine zu hohe Wasserstoffkonzentration und die damit einhergehenden Gefahren zu unterbinden. Auch der Umgang mit Schwefelsäure bei Zellen mit flüssigem Elektrolyten erfordert entsprechende Sicherheitsmaßnahmen. Bei Li-Ionen-Batterien liegt die Gefahr in der chemisch gebundenen Energie und einer möglichen exothermen Reaktion. Grundsätzlich ist das Risiko eines Brandes eines gut designten Li-Ionen-Batteriesystems als gering einzustufen. Wie ernsthaft ein Hersteller sich bemüht, seine Systeme sicher zu machen, kann durch entsprechende Konformitätserklärungen und Nachweise beurteilt werden. Es sollten nur Li-Ionen-Speichersysteme eingesetzt werden, die sich konform zum „Sicherheitsleitfaden Li-Ionen-Heimspeicher“ oder zur VDE AR 2510-50 verhalten. Planende und Installierende sollten bei der Auswahl eines Speichersystems prüfen, ob der Hersteller eine entsprechende Erklärung oder besser über ein entsprechendes Prüfzertifikat eines Prüf-

labors verfügt. Werden die entsprechenden Anforderungen eingehalten, kann von einem sicheren System ausgegangen werden.

### Nachrüstbarkeit

Besteht die Möglichkeit, dass eine Erweiterung der Speicherkapazität innerhalb der Betriebszeit des Speichers nötig oder gewünscht wird, sollte diese bereits bei der Planung und Produktauswahl berücksichtigt werden. Batteriemodule (neu und bereits in Betrieb) können oft nicht ohne weiteres zusammenschaltet werden. Die Möglichkeit und in welchem Zeitraum diese umgesetzt werden können, sollten mit dem Hersteller oder den Installierenden besprochen werden. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass es nach einem halben Jahr Betriebszeit schwierig wird, die Kapazität aufzustocken. Je länger der Speicher in Betrieb ist, desto schwieriger wird es.

### Fußnoten

- 1) TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, TÜV Rheinland LGA und Products GmbH, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE, Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung
- 2) [www.speichersicherheit.de](http://www.speichersicherheit.de)
- 3) <https://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/Stromspeicher-Inspektion-2018.pdf>
- 4) [https://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/2017/03/WENIGER-2017\\_03-Vergleich-verschiedener-Kennzahlen-zur-Bewertung-der-energetischen-Performance-von-PV-Batteriesystemen.pdf](https://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/2017/03/WENIGER-2017_03-Vergleich-verschiedener-Kennzahlen-zur-Bewertung-der-energetischen-Performance-von-PV-Batteriesystemen.pdf)

### ZUM AUTOR:

► Kevin Gajkowski  
Projektingenieur

kg@dgs-berlin.de

# SOLARENERGIE MACHT SCHULE

EIN PROJEKT DES VEREINS NÜTEC E.V.  
IN KOOPERATION MIT DER DGS-SEKTION MÜNSTER



Bild 1: Lernstationen Grundschule Everswinkel

Umweltbildung und Klimaschutz sind gesamtgesellschaftliche Herausforderungen, der sich neben der Politik auch die Kommunen, Unternehmen sowie Privathaushalte stellen müssen. Dabei spielt der Bildungsbereich eine wesentliche Rolle zum Erreichen der Klimaschutzziele, denn Bildungseinrichtungen wie Schulen und Kindertagesstätten sind wichtige Multiplikatoren. Deshalb gehören Umweltbildung und Klimaschutz zum gesellschaftlichen Auftrag der Schule.

## Bildung für nachhaltige Entwicklung

„Sie sollte immer eine nachhaltige Entwicklung verfolgen. Unter nachhaltiger Entwicklung wird eine Entwicklung verstanden, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen“. So formulierte es die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung bereits 1987 im sogenannten Brundtland-Bericht.

Die Forderung, diese Entwicklung dauerhaft zu gestalten, wurde an alle Länder und Menschen gerichtet. Die Verknüpfung von Unterricht und Projekten führt

zu in sich stimmigen Schulprogrammen, die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) sogar in den Mittelpunkt der Schulentwicklung stellen.

Die NRW-Kampagne „Schule der Zukunft – Bildung für Nachhaltigkeit“ befindet sich in der Trägerschaft der Natur- und Umweltschutzakademie des Landes NRW und wird gemeinsam vom Ministerium für Schule und Weiterbildung und vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW (MULNV) gefördert. Sie besteht in ihrer jetzigen Form schon seit 2008 und geht mit über 600 teilnehmenden Schulen und über 30 aktiven Netzwerken in Sachen BNE voran. Sie zeichnet Schulen und Netzwerke aus, die im Unterricht und im schulinternen Lehrplan, bei ihren außerunterrichtlichen Aktivitäten und Kooperationen BNE in die Tat umsetzen und zu ihrem Leitbild machen.

## Begreifbare Solartechnik

Der Verein nüttec hat einen Unterrichtsbaustein mit Versuchen zur Solartechnik für Schüler der vierten, fünften und sechsten Klassen entwickelt. Dabei werden die bestehenden Grundschulrichtlinien für NRW zugrunde gelegt, insbesondere die Bereiche „2.1 Natur und Umwelt“ mit dem Schwerpunkt „Magne-



Bild 2: Prototyp Solarkoffer Pictorius Berufskolleg

tismus und Elektrizität“ und „2.2 Technik und Arbeitswelt“ mit dem Schwerpunkt „Werkzeuge und Materialien, Maschinen und Fahrzeuge“ und „Ressourcen und Energie“. Bei der Umsetzung werden besonders die Energieeffizienz und die Erneuerbaren Energien berücksichtigt.

Die Schüler erarbeiten die Grundlagen der Solartechnik an 10 Stationen. Dabei steht das selbstständige Lernen der Schüler im Vordergrund. Die durchgeführten Experimente sind Türöffner, sie stellen Aufmerksamkeit her.

In Zusammenarbeit mit dem Pictorius – Berufskolleg Coesfeld und Förderung durch die Postcode Lotterie wurde nun ein Solarkoffer entwickelt, in dem die Lernstationen untergebracht sind. Dieser kann von Schulen angefordert und von Lehrern eingesetzt werden. Ein erster Koffer ist einsatzbereit, ein zweiter ist in Arbeit.

Damit steht den Schulen also zur Verfügung:

- ein Materialkoffer mit allen benötigten Bauteilen,
- eine Durchführungsplanung für die Lehrer,
- die entsprechenden Arbeitsanweisungen für die einzelnen Stationen und
- die Auswertungsblätter für die Schüler

Dieses Angebot kann dann in den Schulen zum Einsatz kommen. Diese sollen in einem Netzwerk kooperieren. Bei Interesse wenden Sie sich an den Verein nüttec<sup>1)</sup>.

## Fußnoten

<sup>1)</sup> Natürliche Überlebenstechnik Münsterland e.V., [www.nuetec.de](http://www.nuetec.de)

## ZU DEN AUTOREN:

► Günter Seidel

[Seidel55@web.de](mailto:Seidel55@web.de)

► Peter Deininger

[deininger@nuetec.de](mailto:deininger@nuetec.de)

# FEHLERSUCHE MIT INFRAROT-THERMOGRAFIE

## UNGEAHNTE MÖGLICHKEITEN FÜR INDUSTRIE UND HANDWERK

**B**ei der technischen Auslegung in der Haustechnik wird man immer wieder auf die energetischen Grundlagen der Technik zurückgeführt. Die energetische Betrachtung bedeutet dabei auch, oberflächige Wärmesignaturen zu beurteilen. Der Begriff der Haustechnik ist mittlerweile nicht mehr gängig, heute spricht man eher umfassend von der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA), er umfasst als Überbegriff sämtliche Infrastruktureinrichtungen für Gebäude aller Art. Innerhalb der TGA sind Heizung und Kühlung die zwei grundlegenden Schwerpunkte. Zurück zu den Wärmesignaturen: Hier kommt die Thermografie ins Spiel. Sie ist ein besonders geeignetes messtechnisches Verfahren, wenn es um die berührungslose Prüfung von Anlagen und Bauteilen und die Charakterisierung von Oberflächentemperaturen geht.

### Unerwartete Lösungswege

Ohne den zielgerichteten Einsatz einer Wärmebildkamera wäre dieses Problem vielleicht nie gelöst worden. Was war passiert? Der Betreiber einer Photovoltaikanlage erzielte nicht den geplanten Ertrag. Es gab ständig Störungen und Ausfälle. Nach nur einem Jahr Betriebszeit war einer von sechs Wechselrichtern dieser Photovoltaikanlage bereits zweimal durchgebrannt. Die Lösung, die niemand für möglich gehalten hätte, war am Ende ganz einfach. Die unterschiedlich großen Modulstränge in der Anlage wa-

ren von der Installationsfirma nicht auf die dafür vorgesehenen Wechselrichter verschaltet worden. So wurde im konkreten Fall ein kleiner Wechselrichter mit einer zu großen Leistung verschaltet und damit ständig überlastet. Ein fataler Fehler, der nicht nur wirtschaftliche Verluste brachte, sondern auch gefährlich hätte werden können.

Das macht eine der Stärken der Infrarot-Thermografie deutlich: Die berührungslose bildgebende Temperaturmessmethode ermöglicht die zuverlässige Ortung und Quantifizierung thermischer Auffälligkeiten eines Messobjekts. Für die menschlichen Sinne bleibt die Welt der Wärmestrahlung größtenteils verborgen, anders als manchem Tier, beispielsweise den Schlangen. Während der für unsere Augen sichtbare Spektralbereich bei Wellenlängen zwischen 380 und 780 nm liegt, spricht man für den Bereich zwischen 800 und 14.000 nm vom thermischen Infrarot. Die moderne Technik in Form sogenannter Mikrobolometer-Kameras nutzt diesen Wellenlängenbereich. Sie macht es nun auch dem Menschen möglich, das eigentlich Unsichtbare sichtbar zu machen. Erste sogenannte Quantendetektoren wurden bereits in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelt. Einen großen Entwicklungsschub gab es dann in den 50/60er Jahren durch militärische Anwendungen, wie den Infrarot-Zielsuchköpfen für Raketen. Praxistaugliche Geräte in handhabbarer Form gibt es zu

bezahlbaren Preisen erst seit etwa 15 bis 20 Jahren. Aktuelle Infrarot-Kameras für den industriellen Bereich sind in der Lage, Temperaturunterschiede von weniger als 0,05 K aufzulösen. Typischerweise gehen die Messbereiche von etwa  $-30\text{ °C}$  bis zu über  $2.000\text{ °C}$  bei Hochtemperaturwendungen.

### Der Klassiker: die Gebäude-Thermografie

Energieeinsparung und Wärmeschutz sind eine zwingende und auch lohnende Aufgabe. Auf der Suche nach „Wärmebrücken“ leistet eine Wärmebildkamera dabei unschätzbare Dienste. Ob im Altbestand vor der Sanierung oder als Qualitätskontrolle beim Neubau, der energetische Zustand der Gebäudehülle, von Fenstern und Türen, kleinste Temperaturunterschiede können sichtbar gemacht werden. Seriöse Messungen an Gebäuden erfordern aber stets die Beurteilung sowohl des Außen- als auch des Innenbereichs. Praktisch genutzt wird die Thermografie auch in der Denkmalpflege. Unter Putz verborgene Strukturen, wie Fachwerk, können so sichtbar gemacht werden. Die Lage zugemauerter Fenster oder Türen, unterschiedliche Mauerwerksmaterialien, alles das ist für die Thermokamera kein Geheimnis mehr. Ein Feuchteschaden, Undichtigkeiten einer Fußbodenheizung oder eines Flachdaches können unter Ausnutzung einfacher physikalischer Zusammenhän-

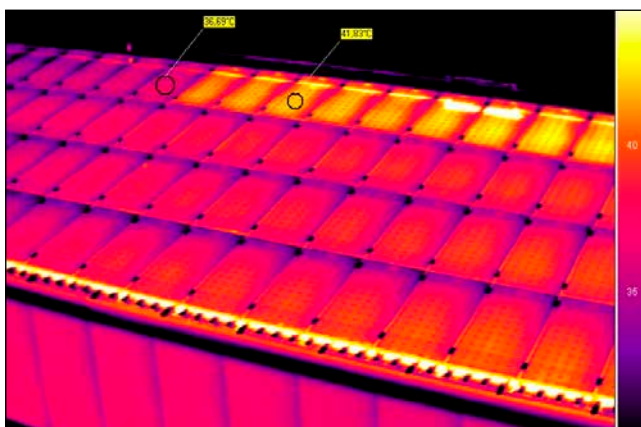


Bild 1: Auf-Dach-Photovoltaikanlage

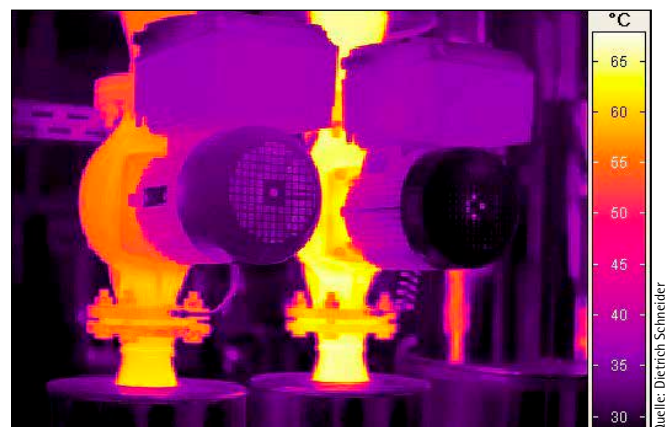


Bild 2: Zwei Pumpen: Rücklauf / Vorlauf



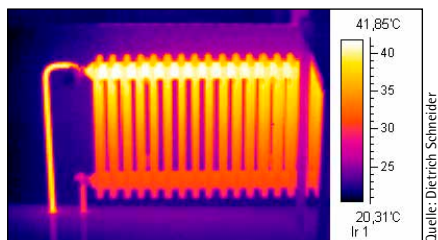


Bild 3: Ein gleichmäßig durchströmter Heizkörper

ge relativ einfach geortet werden. Teure Folgekosten durch Aufstemmen müssten häufig erst gar nicht entstehen. Ein Dübel, an der falschen Stelle gesetzt, kann um vieles teurer werden als die rechtzeitige Zuhilfenahme eines Thermografie-Fachmanns.

### Erkennung im Betrieb

Ein weiteres großes Einsatzfeld erschließt sich für die Wärmebildtechnik im Rahmen der technischen Diagnostik und Instandhaltung. Im handwerklichen und industriellen Umfeld liegt der besondere Vorteil darin, dass dies bei laufendem Betrieb einer Anlage passieren kann. Die Infrarot-Thermografie ist eine effektive Methode für die vorbeugende Instandhaltung von Anlagen und Betriebsmitteln. Anhand thermografischer Analysen können, ohne Abschaltung der Anlage, Schäden und Schwachstellen transparent gemacht und frühzeitig erkannt werden. Anlagenausfälle können hierdurch vermieden und Instandhaltungsmaßnahmen rechtzeitig geplant werden. Neben dem mobilen Einsatz von Wärmebildkameras gewinnt aber auch die stationäre Prozessüberwachung zunehmend an Bedeutung. Ob zur Temperaturüberwachung eines Schmelzofens oder zur vorbeugenden Brandkontrolle einer Mülldeponie, hier überall kann die Infrarot-Messtechnik ihre besonderen Vorteile ausspielen. Völlig unabhängig von Tages- und Nachtzeit oder Wetter und auch vollautomatisch arbeitend.

Ein entscheidender Vorteil beim Einsatz einer Wärmebildkamera liegt auch darin, dass man ein Messobjekt über große Entfernungen von mehreren hundert Meter detektieren kann. Gefährliche Objekte, z.B. rotierende Anlagenteile oder Anlagen unter Hochspannung, können aus sicherer Entfernung gefahrlos vom Thermografen begutachtet werden. Hohe Temperaturen z.B. einer Metallschmelze sind mit einer geeigneten Kamera genauso wenig ein Problem, wie die Suche nach Gaslecks in einer Biogasanlage. Da berührungslos gemessen wird, ist die Kontaminierung von Lebensmitteln wie etwa Gefriergut ausgeschlossen. Empfindliche Oberflächen werden nicht beschädigt, wie dies beim Einsatz

eines Kontaktthermometers unvermeidlich wäre. Die IR-Thermografie ist somit eine unverzichtbare Inspektionshilfe und leistet einen wichtigen Beitrag zur Früherkennung von Schäden.

### Medizin und mehr

Einige interessante Gebiete der Thermografie befassen sich mit Anwendungen im Human- bzw. Veterinärbereich. Seit Jahren wird neben der klassischen Mammografie zur Brustvorsorgeuntersuchung an speziellen Kliniken auch die thermografische Methode eingesetzt. Sehr gut sichtbar wird in einer anderen Anwendung die Auswirkung des Nikotingenusses auf die gestörte Durchblutung der Gliedmaßen. Standard in der Veterinärmedizin ist die Untersuchung von Tieren auf Verletzungen und Entzündungen. Die erhöhte Temperatur eines Entzündungsherd lässt sich sehr gut im Thermogramm lokalisieren.

### Anwendung nicht banal

Voraussetzung für eine fachgerechte Thermografie ist allerdings eine professionelle Beherrschung der Technik. Ohne einige Grundkenntnisse physikalischer Zusammenhänge erschließt sich die Welt der „bunten Bilder“ nicht wirklich. Die physikalischen Grundlagen stammen dabei von so berühmten Namen wie den Physikern Herschel, Planck, Stefan, Boltzmann und Wien. Ihre Entdeckungen, Forschungen und daraus formulierten Gesetze ermöglichen es, die thermischen Eigenschaften eines Körpers, der eine über dem absoluten Nullpunkt (-273 °C) liegende Temperatur hat, sichtbar zu machen. Im Unterschied zu anderen bildgebenden Verfahren wie Röntgen- oder Ultraschall-Prüfung können allerdings mit der hier besprochenen passiven Thermografie weitgehend nur Oberflächeneigenschaften (Temperaturen) detektiert werden. Aktive Thermografie setzt beispielsweise externe Strahlungsquellen (Blitzlampen u.a) ein, um Strukturfehler in Materialien sichtbar zu machen. Anschaulichstes Beispiel sind die Flügel großer Windkraftanlagen, die in den Anfängen per Röntgenprüfung inspiziert wurden. Die verwendeten glasfaserverstärkten Kunststoffe (GFK) lassen sich heute durch aktive Thermografie sehr effizient und ohne die Gefahr der Strahlenbelastung auf beispielsweise Laminierungsfehler, Einschlüsse usw. prüfen.

### Literaturtipp

Wer sich weiterführend mit dem Thema Infrarot-Thermografie befassen möchte, dem sei das Buch zum Thema empfohlen: „Einführung in die praktische Thermografie“<sup>1)</sup>. Zum Inhalt des Buches

gehört deshalb auch eine Besprechung einiger grundlegender Begriffe der Thermodynamik. Wie funktionieren Mechanismen der Wärmeübertragung? Wieso erkenne ich die Lage des Fachwerks in der eigentlich verputzten Wand? Um die Funktionsweise einer Thermokamera zu verstehen, ist aber ebenso ein Ausflug in die Optik nötig. Wie in jeder Digitalkamera sind Linsensysteme verbaut, nur eben für infrarote Strahlung durchlässig. Um eine konkrete Messaufgabe lösen zu können, muss die minimale geometrische Auflösung der Kamera beachtet werden. Auch die korrekte Interpretation der erzeugten Thermogramme setzt die Beachtung optischer Gesetze voraus. Sehe ich einen wirklichen „Hotspot“ (beispielsweise eine Wärmebrücke) oder nur die reflektierte Temperatur eines anderen Körpers? Der größte Teil des Buches widmet sich der speziellen Gerätetechnik einer IR-Kamera. Was hat es mit dem Emissionsgrad auf sich? Was ist eine Umgebungsstrahlungstemperatur? Welchen Einfluss haben Level und Span auf die Aussage eines Thermogrammes? Was sollte ein korrekter Bericht für den Auftraggeber enthalten? Ein Hinweis auf die in Deutschland verfügbare Literatur und die wichtigsten Vorschriften zum Fachgebiet finden sich im Anhang.

### Fußnoten

- 1) Dietrich Schneider, Shaker-Verlag; ISBN 978-3-8440-6571-8
- 2) www.vath.de

### ZUM AUTOR:

► **Dietrich Schneider**  
zertifizierter Thermograf Industrie-Thermografie Stufe 3 (Z-SC-23906/IT), Hochschule Ansbach, Labor „Technische Diagnostik, Instandhaltung und Zuverlässigkeit“

www.media-4-biz.de  
www.hs-ansbach.de/bachelor/  
angewandte-ingenieurwissenschaften/

### Qualifizierte Ausbildung notwendig

Fachkundige Thermografen verfügen über Kenntnisse, die sie durch eine Ausbildung erhalten haben. Lassen Sie sich deshalb entsprechende Zertifizierung zeigen, bevor Sie einen Auftrag vergeben. Hilfestellung kann dazu der „Bundesverband für Angewandte Thermografie“ (VATh)<sup>2)</sup> geben. Neben verschiedenen Richtlinien zum kostenlosen Download (z.B. Bauthermografie) findet sich auf den Internetseiten des Verbands auch eine Mitgliederliste mit den vorhandenen Qualifikationen.

# KEINE ZUKUNFT OHNE ALTBAU

## NICHT DIE „ZUKUNFT DES PLUSENERGIEHAUSES“ IST DAS PROBLEM

Anscheinend sind wir alle zu borniert oder scheuen wahrzunehmen, was das größte Handicap für ein Aufhalten des beschleunigten Klimawandels und den Erhalt erträglicher Lebensbedingungen weltweit ist: Unser verantwortungsloser Umgang mit den endlich verfügbaren Ressourcen, wie vom Club of Rome in seiner Veröffentlichung „Grenzen des Wachstums“ bereits 1972 angemahnt.

Stattdessen hat die Primärenergieeffizienz weiterhin absolute Priorität: um Wirtschaftswachstum weiter zu ermöglichen und maximal zu steigern<sup>1)</sup>. Wir haben aber infolge der rapide anwachsenden Rohstoffknappheit, vor allem für die das Bauwesen dominierende Betonherstellung, jetzt schon nicht mehr die Möglichkeit, dies aus eigener Kraft – geschweige denn weltweit – zu tun: Kiesel, Tonerden, ungelöschter Kalk und vor allem Wasser sind zum Teil nicht

mehr in ausreichendem Maße verfügbar und müssen bereits zu über 30% nach Deutschland importiert werden.

Zudem ist der Beitrag der neuen, hocheffizienten Gebäude, welche diese Baustoffe benötigen, zur Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes mit gerade mal 1 bis 2% marginal. Auch aus diesem Grund ist die weitere Steigerung von Neubaustandards eben nicht der Schlüssel zur Stabilisierung der Lebensverhältnisse. Der liegt vielmehr in der Ressourceneffizienz, dem Altbau, dessen Erhalt, Konversion und ökologischen Verbesserung.

Die seit den 90er Jahren bestehende öffentliche Förderung in diesem Bereich ist eher verschlechtert worden. Die Modernisierungsquote, die hierdurch erhöht werden sollte, befindet sich jedoch seit mehreren Jahren in Abwärtsbewegung und liegt nunmehr in Deutschland bei weniger als 0,5% jährlich. Dies ist einer der schlechtesten Werte in Europa.

Wenn es das Ziel war und ist, hierdurch die Treibhausgasemissionen gegenüber dem Bezugsjahr 1990 bis 2030 um 55% zu reduzieren, hätte es demnach einer jährlichen Absenkung um etwa 1,35% bedurft. Jedoch stieg der Gebäudeenergiebedarf zwischen 2014 bis 2017 sogar wieder an.

### Die Fakten

Von derzeit 18,8 Mio. Wohngebäuden sind 15,6 Mio. Ein- und Zweifamilienhäuser mit 18,8 Mio. Wohnungen und 2,2 Mrd. m<sup>2</sup> Wohnfläche. 3,2 Mio. sind Mehrfamilienhäuser mit 21,5 Mio. Wohnungen und 1,5 Mrd. m<sup>2</sup> Wohnfläche.<sup>2)</sup>

Sie sind mit 473 TWh für 63% des Endenergiebedarfs aller Gebäude verantwortlich, wobei Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung über 98%, Beleuchtung und Klimakälte nur 1,9% beanspruchen.

Die 2,7 Mio. Handel-, Gewerbe- und Dienstleistungsgebäude (Nichtwohngebäude, ohne Industriegebäude) verfügen dagegen über lediglich 1,35 Mio. m<sup>2</sup> beheizte Nettogrundflächen, haben aber mit 37% einen sehr hohen Anteil am Gesamtenergiebedarf aller Gebäude. Neben einem höheren Raumwärmebedarf als bei Wohngebäuden (182 kWh/m<sup>2</sup>) spielen zudem Beleuchtung und Klimakälte eine wesentlich größere Rolle als bei Wohngebäuden.<sup>3)</sup> Der Energiebedarf der Gebäude stellt mit 707 TWh immer noch 42% des gesamten Energiebedarfs Deutschlands dar.

### Was ist dringend zu tun

- Die Sanierung, Modernisierung und Konversion von Bestandsbauten muss endlich massive Förderung und attraktive, machbare Förderkonditionen erhalten. Das für 2020 vorgesehene GebäudeEnergieGesetz (GEG), das zwar Normen und die verschiedenen Förderungen unter einen Hut bringen soll, ist es nicht.
- Die Neubaustandards auch für den Gebäudebestand verbindlich zu machen – außer für denkmalgeschützte Bauten – und vor allem für die Förderung die Erfüllung von Standards

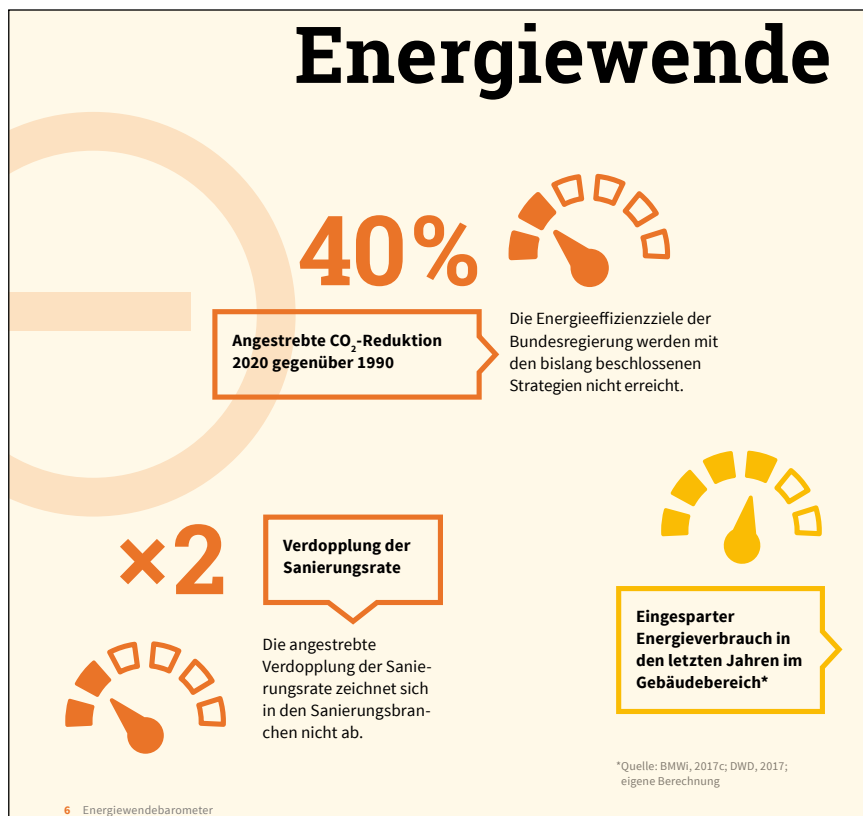


Bild 1: Energiewendebarmometer

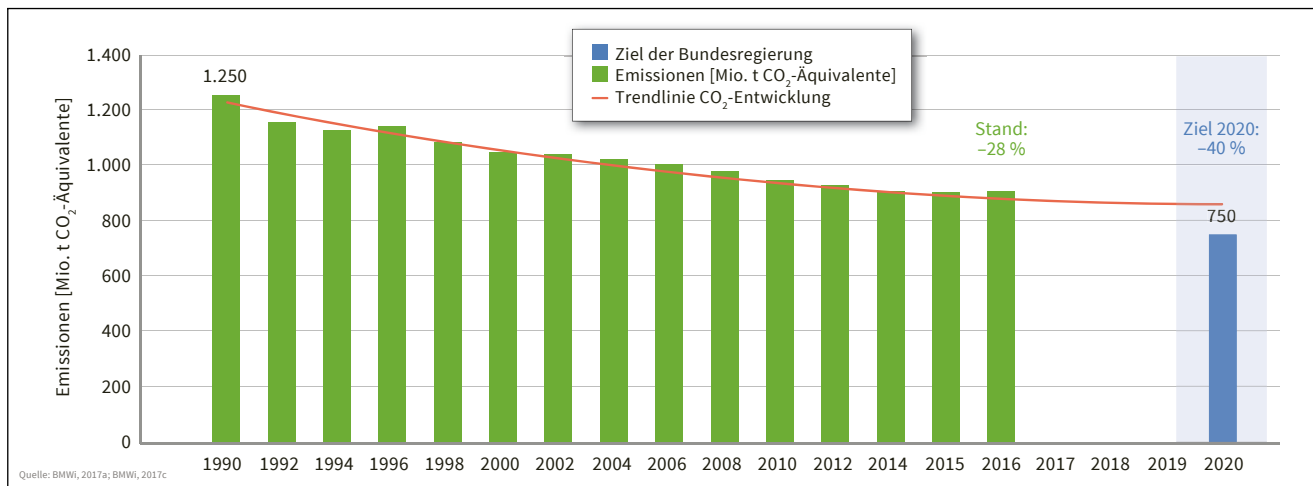


Bild 2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen

die 45% oder 55% besser als Neubauten sind zu erheben, ist es mit Sicherheit ebenfalls nicht.

Die Sanierungsrate wird weiter fallen: Schon jetzt ist eine Modernisierung auf Neubaustandard oder besser bei Ein- und Zweifamilienhäusern in der Realität meist mit Kosten zwischen 100.000 und 200.000 € verbunden. Dies impliziert in aller Regel Amortisationszeiten zwischen 25 und bis zu fast 50 Jahren.

Die endlich vorgesehene steuerliche Absetzbarkeit der Maßnahmen ist eine Erleichterung, hilft aber nicht die Tatsache zu kompensieren, dass Über-Fünfzigjährige – und die stellen bis zu 80% der Sanierungsinteressierten – keinen wirtschaftlichen Sinn in der energetischen Gebäudesanierung sehen.

Es bleiben der Tausch von Wärme-erzeugern und die wohl wieder stärkere Förderung von Solarthermie und Photovoltaik – allerdings in einer eventuell fatalen direkten Bindung an den erhöhten Wärmeschutz, den die Betroffenen in aller Regel als das wirtschaftlich Fragwürdigste bereits auf breiter Front erkannt haben.

Hinzu kommt, dass auch hierbei endlich die positivere Ökobilanzierung der eingesetzten Baustoffe eine Rolle spielen müsste: Was nützt es, wenn durch den Einbau primärenergetisch aufwendiger und damit die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Maßnahmen ruinierender Baustoffe (und Anlagentechnik) ökologisch wenig Effektives entsteht.

Es müssen deshalb zusätzliche, praktische Modelle und Anreize für die Modernisierung von Mehrfamilienhäusern,

vor allem Wohneigentümergeinschaften geschaffen werden.

Ihr Anteil am Wohnungsbestand ist wesentlich höher und damit noch wichtiger als der von Wohnbaugesellschaften, die bisher die Einzigen sind, die planmäßig, wenn auch immer noch zu langsam, ihren Bestand erneuern und bezüglich Flächen und Ausstattung modernisieren.

Quartiersbezogene und wärmenetz-basierte Konzepte und Umsetzungen sind mehr als überfällig. Ebenso die ökologisch nachhaltige Modernisierung der vorhandenen Energieschleudern im Handlungsfeld der Handel-, Gewerbe- und Dienstleistungsgebäude.

**Fazit**

Wenn wir dies nicht endlich angehen und in Gang bringen können, sehe ich schwarz für unsere Lebensbedingungen, nicht nur in Deutschland. Es sieht nicht gut aus in dieser Hinsicht, angesichts der wirtschaftlichen und politischen (Macht-) Verhältnisse, das heißt einem Primat bzw. weiterer Präferenz ökonomischer Effizienzsteigerung.

**Fußnoten**

- 1) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Energieeffizienz in Zahlen, 2018
- 2) Destatis, 2017c und eigene Berechnungen der Deutschen Energie-Architektur (dena)
- 3) Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand, Deutsche Energie-Agentur (dena) 2019

**ZUM AUTOR:**

► **Hinrich Reyelts**  
Diplom-Ingenieur/Architekt  
Fachausschuss Nachhaltiges Bauen  
buro@reyelts.de

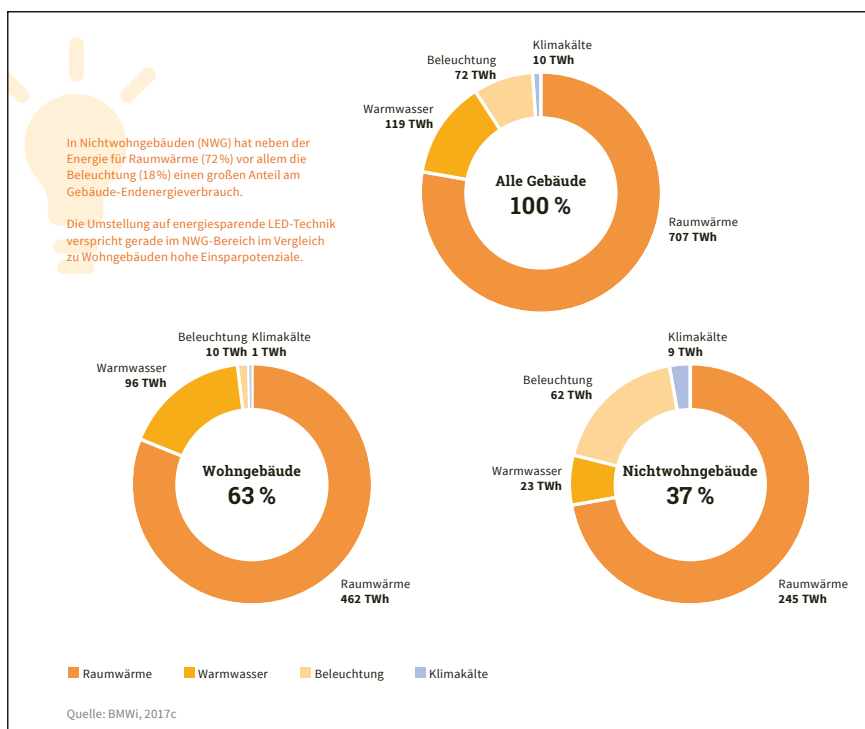


Bild 3: Gebäudebestand

Quelle: dena

# MODELLQUARTIER FÜR ENERGIEEFFIZIENZ

IN HEIDELBERG ENTSTEHT MIT DER BAHNSTADT DAS WELTWEIT GRÖSSTE WOHN-, HOCHSCHUL- UND GEWERBEQUARTIER IN PASSIVHAUSBAUWEISE.



Foto: Hans-Jürgen Schewe

Bild 1: Eine Radverkehrs- und Fußgängerachse grenzt die Bahnstadt nach Süden zur Landschaft ab. Alle Gebäude des Quartiers wurden im Passivhausstandard errichtet.

Mit 160.000 Einwohnern ist Heidelberg eine kompakte Stadt, die sich soziokulturell und ökonomisch durch einige Besonderheiten auszeichnet. Seit alters her lebt sie von der Bildung. Medizin und Biotechnologie gehören zu den Schwerpunkten eines wachsenden Arbeitsmarktes. Unter den deutschen Großstädten hat Heidelberg - neben Ingolstadt - mit 5 % die niedrigste Armutsquote. Der Wohnungsmarkt ist angespannt und hochpreisig. Die Stadtspitze ist mit Eckart Würzner ungewöhnlich besetzt. Der promovierte Geograph mit Forschungstätigkeit in den USA („Klimaschutzstrategien amerikanischer Städte“), war Umweltbürgermeister und ist seit 2006 Oberbürgermeister. Nebenher lehrt er Energie- und Umweltmanagement an der SHR Hochschule Heidelberg. Schon in den 1990er Jahren hat die Stadt in Klimaschutzmaßnahmen investiert und

den Energieverbrauch städtischer Gebäude innerhalb von 10 Jahren halbiert.

„Grundsätzlich gilt, das ist weitgehend Konsens über alle Fraktionen im Stadtrat“, so Würzner bei der Eröffnung der diesjährigen Passivhaustagung Anfang Mai, „dass die Stadt bei Klimaschutzmaßnahmen beispielgebend vorangeht.“ Mit einer Mischung aus Motivierung und Förderanreizen sollen Zivilgesellschaft und Wirtschaft mitgezogen werden. Alle zwei Jahre wird dem Gemeinderat ein Klimaschutzbericht vorgelegt. 2050 will Heidelberg definitiv klimaneutral sein. Mit dem alten Maßnahmenkatalog, der eine Art Niedrigenergiehaus-Standard für die eigenen Gebäude vorsah, hätte man die Klimaneutralität aber nicht erreichen können. Deshalb wurde vor 15 Jahren der Passivhausstandard für kommunale Liegenschaften verbindlich in der Modernisierung und beim Neubau festgelegt.

## Mobilitätsoptimierter Stadtteil mit hoher Dichte

Im Bereich des zentrumsnahen Hauptbahnhofs wurde vor 20 Jahren das knapp 120 ha große Areal des ehemaligen Güterbahnhofs frei. Die Stadt sicherte sich die Fläche und entwickelte eine Konzeption, die einen hochverdichteten neuen Stadtteil mit Gewerbe, Forschungslabors, Studentencampus und Wohnnutzungsbereichen vorsieht. Im Endzustand sollen hier 12.500 Menschen leben und arbeiten. Baubeginn war 2007, bis 2022 wird der Hauptteil des Quartiers fertiggestellt.

Der Anschluss an die alte Kernstadt und das Umland soll - wo immer es geht - über den Umweltverbund erfolgen. Als zentrale Verkehrsachse führt die sogenannte „Grüne Meile“ von Ost nach West durch die Bahnstadt. Die Stadtbahntrasse als begrüntes Band wurde als erste verkehrstechnische Maßnahme umgesetzt. Inzwischen wird auch der motorisierte Durchgangsverkehr in Teilen darüber geführt. Rad- und Fußgängerverkehr sind auf abgesicherten Bereichen möglich. Es gilt Tempo 30 wie in der gesamten Bahnstadt. Für Autofahrer bestehen Parkmöglichkeiten auf einem Parkstreifen entlang der Grünen Meile. Außerdem gibt es in einem Nahversorgungszentrum ein öffentliches Parkhaus. In den Anwohnerstrassen sind die Stellplätze hingegen eher dünn gesät. Eine vom Durchgangsverkehr befreite Erschließungsachse für Radfahrer und Fußgänger verläuft durch den dichter bebauten Teil der Bahnstadt. Abschnittsweise ganzjährig bespannte Wasserflächen mit grünen Uferflächen dienen der Klimatisierung des Viertels wie der Naherholung der Anwohner.

## Energieoptimierter Stadtteil

Ausnahmslos alle Gebäude werden im Passivhaus-Standard errichtet. Das gilt auch für Sondernutzungen wie Bau- und Verbrauchermärkte und ein Kino. Da die Stadt über eine eigene Gesellschaft in der Initialphase alleiniger Grundstückseigentümer war und den gesamten Prozess steuerte, konnte sie auch die Baustan-

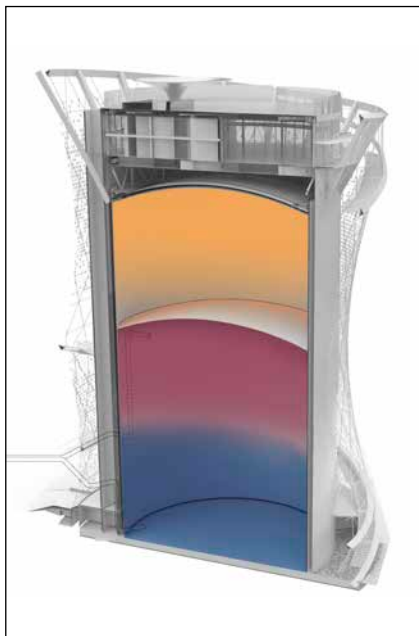


Bild: Stadtwerke Heidelberg/ LAVA

Bild 2: Schnittbild des im Bau befindlichen Wärmespeichers der Stadtwerke Heidelberg

dards festlegen. Am Anfang, so berichten die Planer, sei insbesondere bei örtlichen Investoren eine gewisse Skepsis hinsichtlich der Vermarktbarkeit von Passivhauswohnungen geäußert worden. Das habe sich aber schnell gelegt, nachdem auswärtige Investorengruppen keinerlei Berührungängste mit dem Thema zeigten und die Nachfrage nach den ersten fertiggestellten Wohnungen hoch war und blieb.

Damit der Passivhausstandard für Wohn- und Nichtwohngebäude eingehalten wird, darf der Primärenergiekennwert maximal 95 kWh/m<sup>2</sup>a und der Heizenergiebedarf 15 kWh/m<sup>2</sup>a betragen. Da die Gebäude hoch gedämmt und wärmebrückenfrei konstruiert sind, spielt die Minimierung des Stromverbrauchs eine ausschlaggebende Rolle für den Gesamtenergieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Bilanz. Deshalb wurde ein Handbuch zur Optimierung der Planung erarbeitet, dabei auch die stromsparende Gebäudetechnik, eine effiziente Geräteausstattung und der sommerliche Wärmeschutz berührt. Ein kontinuierliches Monitoring soll überdies die Wirksamkeit der Maßnahmen prüfen und ein Nachsteuern ermöglichen.

Die Objektplanung unter energetischen Aspekten unterliegt in der Bahnstadt einem eigenen Procédere. Steht die Kubatur eines Gebäudes fest, erfolgt eine grobe Vorabschätzung des Energiebedarfs über das Passivhaus Projektierungs-Paket (PHPP). Innerhalb einer Initialberatung werden die Ergebnisse mit den Projektierern und Architekten diskutiert. Erst dann erfolgt die detaillierte Objektplanung, die am Ende auch einen Energiebedarf nach PHPP aus-

weisen muss. Dieser wird von der Heidelberger Klimaschutzberatungsagentur (KliBA) oder externen Passivhausplanern auf Plausibilität geprüft. Der personelle Aufwand hierfür wird von der Stadt Heidelberg getragen, er liegt zwischen 2 und 4 €/m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche (BGF), ein im Verhältnis zur Bausumme überschaubarer Betrag. Die Baugenehmigung wird nur erteilt, wenn der PHPP-Nachweis den Passivhaus-Standard erfüllt. Das Einspruchsrecht des Umweltamts gegenüber der Bauordnungsbehörde wurde im Kaufvertrag der Grundstücke verankert. Auch eine Konventionalstrafe bei Nichterfüllung in der Umsetzung (100,- €/m<sup>2</sup> BGF) wurde in den Grundstückskaufverträgen festgeschrieben. Sie kam bislang aber nie zur Anwendung.

### Wärmespeicher als touristische Landmarke

Bilanziell wurde die Bahnstadt CO<sub>2</sub>-neutral konzipiert. Dafür haben die Heidelberger Stadtwerke das Holzheizkraftwerk im Pfaffengrund mit 3 MW elektrischer und 10,5 MW thermischer Leistung gebaut. Als Brennstoff werden jährlich 60.000 Tonnen Biomasse eingesetzt – davon 90 Prozent Grünschnitt und Landschaftspflegematerial aus der Region.

Derzeit entsteht auf dem Gelände der Heidelberger Stadtwerke für 12 Mio. € ein 55 m hoher Heißwasserspeicher mit 20.000 m<sup>3</sup> Gesamtvolumen. Er soll als Wärmepuffer des städtischen Nahwärmenetzes dienen, dessen Anteil an der Wärmeversorgung bald auf 50 % steigen soll. Bei der Eigenstromerzeugung ist 40 % des Strombedarfs das Ziel bis 2022. Als Speichertechnik für die Abwärmepotenziale wird ein atmosphärischer Zweizonenspeicher eingesetzt. In die untere Zone mit einem Nutzvolumen von 12.800 m<sup>3</sup> wird künftig bis zu 115 °C heißes Wasser eingespeichert. Um zu verhindern, dass es verdunstet, wird im oberen Teil des Speichers kühleres Wasser als Druckpolster eingelagert. Drei Wochen dauerte der Befüllvorgang und die Dichtheitsprüfung. Auf der Dachterrasse soll es eine Gastronomie mit Blick auf die Rheinebene und das Mittelgebirge geben, das Umfeld wird als Energie- und Bewegungspark gestaltet. Der optisch ansprechvolle Entwurf dieser neuen Landmarke stammt vom Berliner Büro LAVA. Bis August wurde die Wärmedämmung aufgebracht. Nun folgen die Helixtreppe und der Dachaufbau.

### Ergebnisse des Monitorings

Inzwischen wurden für vier volle Betriebsjahre (2014 bis 2017) Monitoringdaten für einen repräsentativen Teil der

Bahnstadt von der KliBA ausgewertet. Die Ergebnisse können sich sehen lassen:

- Der gemittelte Heizwärmebedarf lag bei 19,9 kWh/(m<sup>2</sup>a) und verfehlte dabei leicht den Zielwert von 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Das wurde auf einen Rebound-Effekt zurückgeführt. Die Nutzer stellten höhere Raumtemperaturen von durchschnittlich 21,5°C ein.
- Der gesamte Wärmebedarf (Heizung und Warmwasser) lag im Mittel bei 53,7 kWh/(m<sup>2</sup>a), was etwa der Hälfte des Bundesdurchschnitts für Mehrfamilienhäuser mit Fernwärme-Versorgung entspricht. Bei der Warmwasserversorgung besteht noch Optimierungsbedarf.
- Der Stromverbrauch lag im Mittel der untersuchten Wohnungen bei 27,2 kWh/(m<sup>2</sup>a). Darin waren alle gebäudebezogenen Stromverbräuche (auch für Lüftung, Aufzug etc.) enthalten. Dennoch liegt der Wert in der normalen Bandbreite bundesweiter Stromverbrauchsstatistiken.
- Auf die Primärenergie-Bilanz bezogen entsprechen die gemessenen Werte der Bahnstadt den Vorgaben der Passivhaus-Bauweise. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen lagen deutlich unter dem Heidelberger Durchschnittswert.

### Quellen:

- [1] Ralf Bermich, Robert Persch (2019): Bahnstadt-Heidelberg. Stadtplanerische Prozesse hin zum Passivhaus-Stadtteil und Qualitätssicherung. Vortrag auf der Passivhaustagung Heidelberg.
- [2] Walter Orlik/ KliBA (2018): Energie-Monitoring der Jahre 2014 bis 2017 für die Wohngebäude im Passivhaus-Stadtteil Heidelberg-Bahnstadt.
- [3] [www.heidelberg-bahnstadt.de/953958](http://www.heidelberg-bahnstadt.de/953958)
- [4] [www.swhd.de/energiekonzep-tion2020](http://www.swhd.de/energiekonzep-tion2020)

### ZUM AUTOR:

► Hans-Jürgen Serwe  
Umweltdezernent a.D. und Buchautor  
[hj.serwe@googlemail.com](mailto:hj.serwe@googlemail.com)

# ICH MACHE MEINE ENERGIEWENDE SELBST

## TEIL 3: MEINE WÄRME



Bild 1: Solarthermieanlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung

**P**ersönlich ein Teil der Energiewende sein – welche Möglichkeiten gibt es, sich im kleinen Rahmen zu engagieren? Wir zeigen Möglichkeiten auf, in den vorigen Heften haben wir die Themen Strom und Mobilität behandelt, in diesem Artikel soll es um die Wärme gehen.

Anders als Strom oder Mobilität gehört die Wärmeversorgung unserer Gebäude zu den fundamentalen Grundbedürfnissen. Natürlich kann sich heute niemand ein Leben ohne Elektrizität oder Fortbewegungsmittel vorstellen, doch die Wärme steht oben auf dem Treppchen der Wichtigkeit. Die Zeit der offenen Feuerstellen im Haus sind lange vorbei, moderne Heizsysteme sind die Regel in unseren Breiten. Doch Moment: Modern? Da sagt der BDEW etwas anderes: In seiner Studie „Wie heizt Deutschland 2019?“<sup>1)</sup> betont der Verband das hohe Alter der Heizanlagen: Im Durchschnitt sind Heizungen im Land 17 Jahre alt, in 40 % der Wohnungen haben die Anlagen bereits 20 Jahre Lebensdauer überschritten. Viele Mitbürger haben das neueste Handy, einen neuen Laptop und ein Auto, das erst zwei oder drei Jahre alt ist. Aber die Heizung? Nur ein Drittel der Heizungen sind jünger als 10 Jahre. Das Problem der alten Heizungen ist nicht neu, aktuell wurde auch im Klimapaket eine Förderung des Heizungstausches in

Aussicht gestellt. Aber das kurzfristige Resultat war genau das Gegenteil: Viele, die aktuell eine Sanierung vornehmen wollten, haben Aufträge storniert und wollen nun auf die Förderung warten. Der ZVSHK<sup>2)</sup> berichtet in diesem Zusammenhang von einem Stornierungsvolumen in dreistelliger Millionenhöhe allein in den ersten vier Wochen nach Bekanntgabe des Klimapaketes mit der Förderankündigung. Doch um auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebäudebereich zu senken, müssen künftig viele alte Heizanlagen unbedingt ersetzt werden.

Bevor wir die verschiedenen Möglichkeiten der ökologischen Wärmeerzeugung beleuchten, müssen wir noch festhalten, dass die freie Auswahl der Wärmeversorgung nur für Eigentümer, nicht für Mieter möglich ist. Doch auch als Mieter können Sie zukünftig ökologischer heizen als heute:

- a. Es gelten natürlich die üblichen Tipps, z.B. der Verbraucherzentrale: Heizen Sie nur die Räume, die genutzt werden. Nachtabstimmung, Abdrehen der Heizung bei Abwesenheit und keine zu hohe Raumtemperatur helfen nicht nur der Ökologie, sondern gleichzeitig auch dem Geldbeutel. Energie, die nicht gebraucht wird, ist am

umweltfreundlichsten und am günstigsten.

- b. Haben Sie eine eigene strom- oder gasbetriebene Etagenheizung, so können Sie durch Auswahl des Anbieters und des Produkts ihre Wärme ökologisch machen: Mit 100% Ökostrom oder mit Biogas zu heizen geht hier ganz einfach durch einen Vertragswechsel, den Sie bei Ihrem Versorger (z.B. Stadtwerk) mit einem Besuch im Kundenzentrum erledigen können. Nachdem der Jahreswechsel näher rückt: Wäre das kein guter Vorsatz für das kommende Jahr?

Als Eigentümer einer Immobilie stehen Ihnen mehr Möglichkeiten offen. Und schauen Sie einmal aktiv nach: Hat Ihre Heizung schon die genannten durchschnittlichen 17 Jahre erreicht oder ist sie gar noch älter?

### Möglichkeiten für nachhaltige Heiztechnik

Wenn Sie zu den regelmäßigen Lesern unserer DGS-News gehören, ist es Ihnen bekannt, dass nicht nur Heizöl, sondern auch Erdgas klimaschädlich ist. Damit wird ein dreckiger fossiler Energieträger



Bild 2: Ratgeber zum Thermie-Selbstbau



Bild 3: Messepräsentation: Kombination Solarthermie und Pelletkessel

durch einen etwas weniger dreckigen fossilen Energieträger abgelöst (siehe Infobox). Auch wenn die Gasbranche diesen Weg ökologisch darstellt: Es ist kein Weg der Energiewende, keiner, der in die Richtung vollständiger erneuerbarer Versorgung zeigt. Richtig ist: „grünes Öl“ und „grünes Gas“, die aus Erneuerbaren Energien hergestellt werden, sind denkbar. Aber Gaswirtschaft und Politik protegieren derzeit das billige Erdgas – das ist offensichtlich.

Insbesondere im ländlichen Raum sind Heizungen beliebt, die Holz als Brennstoff einsetzen, ob als Pelletsheizung, Hackschnitzel- oder Holzvergaser. Der Brennstoff Holz hat beim Wachstum so viel CO<sub>2</sub> aufgenommen, wie beim Verbrennen entsteht und gilt daher als CO<sub>2</sub>-neutral.

Eine Wärmepumpe kann mit einer inzwischen günstigen PV-Anlage Stromversorgung werden, ist aber nach wie vor eine größere Investition. Außerdem ist ausgerechnet zu Zeiten des größten Wärmebedarfs im Winter nur wenig Stromertrag von der PV-Anlage zu erwarten.

Als Solarverband mit dicken historischen Wurzeln in der Solarthermie empfehlen wir auch heute, die Kraft der Sonne nicht nur zur Stromerzeugung, sondern auch für die Heizungsunterstützung und Trinkwassererwärmung zu nutzen, also in Form einer Solarthermieanlage (Bild 1). In der vergangenen Woche ist mir ein Büchlein in die Hände gefallen, welches die Anfänge dieser Technik gut beschreibt: Ein Ratgeber aus dem Jahr 1979, in dem der Autor den Selbstbau einer Solarthermieanlage angeht. Mit viel Engagement wurden damals von verschiedenen Handwerkern die Komponenten zusammengekauft und dann mit eigenem Holzgehäuse und Unterkonstruktion aufs Dach gebracht (Bild 2). Doch Selbstbau gibt es

kaum noch, heute werden überwiegend industriell gefertigte Hochleistungskollektoren angeboten, die vom Handwerker aufs Dach gesetzt und angeschlossen werden. Wer weitere Anregungen für den Einsatz von Solarthermie sucht, dem sei das „Solarthermie-Jahrbuch 2019“ empfohlen<sup>3)</sup>. Darin finden sich neben Brancheninfos viele technische Konzepte und realisierte Anwendungsbeispiele für das Eigenheim und den Geschosswohnungsbau.

Auch ein weiterer Anwendungsbereich der Solarthermie wird dort behandelt, die solare Nahwärme. Derzeit entstehen Großprojekte wie z.B. in Ludwigsburg mit 14.800 Quadratmetern Kollektorfläche. Diese Projekte sind umweltfreundlich und interessant, aber keine Entscheidungsmöglichkeit für die persönliche Energiewende (außer per Umzug in ein Quartier, das durch eine solche Anlage versorgt wird).

Wer nun erwartet, an dieser Stelle auch eine energetische und wirtschaftliche Analyse der Möglichkeiten zu finden, den muss ich heute enttäuschen. Zu unterschiedlich sind die Randbedingungen: Verbräuche, Ein- und Umbaukosten, Anlagengröße, Nutzungsgewohnheiten und vieles mehr entscheiden über technischen Sinn und finanziellen Nutzen. An dieser Stelle sei auf den Artikel meiner Kollegen auf den Seiten 34/35 dieses Heftes verwiesen: Sie betonen, dass wir einen Wertewandel benötigen, weg von Wirtschaftlichkeit, Status und Image hin zu Ökologie, Nachhaltigkeit und Gemeinwohl. Man kann auch einen Heizungstausch unter diesen Aspekten ansehen und nicht nur unter dem persönlichen Blick in den Geldbeutel.

Die Nennung eines Beispiels zur Umweltauswirkung sei erlaubt: Eine große Wirtschaftszeitung verglich kürzlich (auf

Basis von 140 qm Wohnfläche und Bestand einer Öl-Brennwertheizung aus dem Jahr 1998) die Auswirkungen eines Heizungstausches:

Bei Umrüstung auf eine Strom-Wärmepumpe ergaben sich 58 %, bei Einbau eines Pellet-Kessels sogar 89 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen. Das ist doch ein starkes Argument.

Und noch einen Tipp: Schauen Sie sich auch die Seiten 66/67 im Heft an, auf der wir immer die aktuellsten Fördermittel veröffentlichen. Vielleicht fällt Ihnen mit einem Förderkredit die Entscheidung für eine größere Investition ja etwas leichter. Bei Fragen hilft Ihnen auch der DGS-Fachausschuss Energieberatung gerne weiter.

Fazit: Es gibt sowohl für Mieter als auch für Eigentümer genug sinnvolle Möglichkeiten, die eigene Wärmeversorgung ökologisch und klimaschützend umzustellen. In wie weit bei einer solchen Entscheidung hier die Wirtschaftlichkeit oder die Ökologie in den Vordergrund gestellt wird, bleibt dem Nutzer überlassen. Viele DGS-Mitglieder bestätigen aber: Ökostrom zu verbrauchen, mit Holz zu heizen oder mit solarem Warmwasser zu duschen, gibt auch ein gutes Gefühl, etwas für die Zukunft getan zu haben.

## Quellen

- 1) Studie des BDEW „Wie heizt Deutschland 2019“ vom August 2019, kostenloser Download unter <https://www.bdew.de/energie/studie-wie-heizt-deutschland/>
- 2) Zentralverband Sanitär Heizung Klima, [www.zvshk.de](http://www.zvshk.de)
- 3) Jahrbuch Solarthermie 2019: Erhältlich einfach per Mail an [info@detlef-koenemann.de](mailto:info@detlef-koenemann.de), gedruckt 12 Euro, als pdf kostenlos.

## ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

[sutter@dgs.de](mailto:sutter@dgs.de)

## Ölversorgung aktuell

In Deutschland werden derzeit noch 5,8 Mio. Gebäude mit Öl beheizt. Das Argument „es geht nicht anders“ gilt nicht: Nach Angabe des BDEW können von diesen Gebäuden rund 2,7 Millionen einfach auf (Bio)Gas oder Fernwärme umgestellt werden, da entsprechende Leitungen in der Nähe vorhanden sind. Und die Umstellung auf eine Holzheizung und Solarthermie ist immer möglich, da hier keine Leitungen benötigt werden!

# BÜRGERENERGIE STÄRKT GEMEINWOHL

## TEIL 4: TRANSPARENZ SCHAFFEN, VERBESSERUNGEN EINFORDERN

Nachdem das Prinzip der Gemeinwohl-Ökonomie (GWÖ) vorgestellt, bereits erstellte Gemeinwohl-Bilanzen aus der Energie-Branche veranschaulicht und die Wirksamkeit von Gesetzen aufgezeigt wurden, beschäftigt sich dieser Teil unserer Serie mit der Einforderung staatlichen Handelns. Denn es ist, dass kann nicht deutlich genug betont werden, stets wichtig, zivilgesellschaftlich genau hinzuschauen und wirksame Gesetze einzufordern. Nur so ist es möglich, dass verantwortungsvolles Handeln sichtbar und deutlich stärker belohnt wird.

Zur Erinnerung: Die zum 01.01.2017 in nationales Recht umgesetzte EU-Richtlinie zur Nicht Finanziellen Erklärung (NFE-Richtlinie) hätte deutlich wirksamer ausgestaltet werden können. Das dies möglich gewesen wäre, zeigen exemplarisch die EU-Datenschutzgrundverordnung und die gesetzlichen Meldepflichten für Betreiber von Erneuerbaren Energien-Anlagen.

Immerhin: Gesetze sind nicht in Stein gemeißelt und können nachgebessert werden, wenn die Wirkung zu wünschen übrig lässt. So wurde zur Überprüfung der Lieferketten-Selbstverpflichtung eine Evaluation gleich mit im Gesetz verankert. Das Ergebnis bleibt abzuwarten. Bei Bedarf kann durch ein wirksames Lieferkettengesetz nachgesteuert werden. In dem Zuge könnte dann sinnvollerweise auch die NFE-Richtlinie gleich mit evaluiert und nachgeschärft werden.

### Offensichtliche Vorteile

Gemeinwohl-Ökonomie-Pioniere erkennen schon heute wichtige Vorteile der GWÖ wie z.B. eine umfassende Standortbestimmung durch den sogenannten 360-Grad-Blick, der Sensibilisierung von Unternehmen sowie deren Berührungsgruppen und Bindung, einer Erkenntnisquelle für Verbesserungspotential sowie wirksames Management-, Steuerungs- und Marketingtool.

### Unsere heutige Art zu wirtschaften...

Machen wir uns kurz bewusst: Heute ersetzen Maschinen zunehmend die

menschliche Arbeitskraft. Doch Arbeitsplätze sollen bleiben und der Konsum stetig weiter gesteigert werden. So werden ständig neue – oft billige – Produkte entwickelt, Ressourcen kostengünstig verbraucht und mit Werbung immer neue Nachfrage von Produkten und Dienstleistungen geschaffen. Brauchen wir all diese Produkte und Dienstleistungen wirklich?

### ... und die Folgen

Unser Planet ist inzwischen sichtlich erschöpft. Wir spüren dies. Dass hier niemand wirklich einen echten Vorteil haben kann, außer dass Wenige damit viel Geld verdienen, dabei aber Kosten auf Mensch und Mitwelt auslagern, liegt auf der Hand. Wir leben aber auf diesem einem Planeten, dessen Ressourcen endlich sind – auch und insbesondere die Rohstoffe. Der alljährlich auf ein früheres Datum fallende Erd-Überlastungstag zeigt, wohin uns das führt: 2019 waren weltweit die Ressourcen, welche die Erde in einem Jahr wieder erneuern kann, bereits Ende Juli aufgebraucht, in Deutschland schon Anfang Mai. 1970 lag dieser Tag weltweit noch im Dezember. <sup>1)</sup>

Wir leben und wirtschaften längst nicht mehr, indem wir nur die Erträge nutzen, sondern verbrauchen gleich die Substanz, also unsere Ertragsquelle. Und danach leben wir einfach auf Pump, d.h. im Klartext: auf Kosten anderer Länder und zukünftiger Generationen, auch der eigenen Kinder und Kindeskinde...

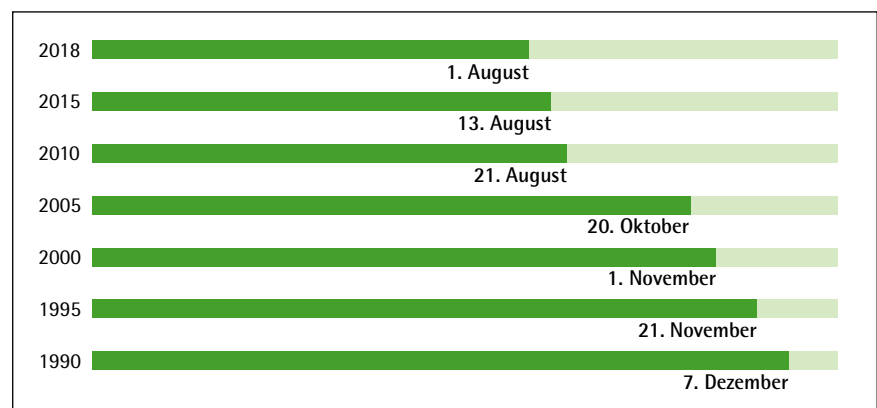
Dass dies findige Jugendliche bemerken und nicht einfach weiter so hinnehmen wollen, ist logisch. Dass die Jugend dafür seit nunmehr einem Jahr als Fff-Bewegung freitags auf die Straße geht und auf das dringliche Problem aufmerksam macht, ist folgerichtig – und das machen sie sehr erfolgreich: Aufmerksamkeit schaffen und sich mit Gleichgesinnten verbünden, gesamtgesellschaftlich und Generationen übergreifend, weltweit!

Spannend ist auch, wie konkret Fff-Vertreter nachfragen, wie klar die Wissenschaft die aktuelle Lage nebst Herausforderung beschreibt und wie unkonkret die Bundestagsabgeordneten – unsere für die Bundes-, Europa- und Weltpolitik gewählten Volks-Vertreter – darauf antworten, siehe „Runder Tisch der Fff-Bewegung mit MdBs und Wissenschaftlern der WGBU Ende Juni 2019 im Deutschen Naturkundemuseum“.

Übrigens: Wie wichtig auch in der Politik Gender wäre, ist unübersehbar!

### Es gilt umzusteuern, gemeinsam!

Erwarten wir von der Jugend die Lösungen der durch unsere Lebensweise verursachten Probleme, die existentielle Ausmaße annehmen? Ganz sicher kann und muss dies nicht die Jugend alleine leisten. Unsere Welt zu einem überlebensfähigen Ort zu machen, geht nur gemeinsam! Da sind alle gefordert, zukunftsfähige Lösungen zu entwickeln und umzusteuern. Dieses Umsteuern



Welterschöpfungstag: Bis zu diesem Datum wurden mehr Naturressourcen genutzt, als die Erde innerhalb eines Jahres von sich aus regenerieren kann.



erfolgt bestenfalls nicht abrupt, sondern einigermaßen sanft, soweit dies zur Zielerreichung, unsere Art zu Wirtschaften in die planetaren Grenzen zurückzuführen, noch vertretbar ist.

### Vertiefender Blick auf die Vorteile

Als offensichtliche Vorteile einer Gemeinwohl-Bilanzierung sind erkennbar:

#### Umfassende Standortbestimmung durch sogenannten 360-Grad-Blick

Die GWÖ schafft dafür Bewusstsein, wo wir auf diesem Weg heute stehen: Unternehmen, Kommunen Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen... und letztlich jede/r Einzelne. Dafür ist die GWÖ als Methodik ausgelegt und universell einsetzbar, weltweit. Dabei wird nicht nur ein Aktions-/Handlungsfeld des Unternehmens hinterfragt, sondern das gesamte Unternehmen. Es kann nicht nur über (selbst) ausgewählte Felder oder Handlungen berichtet werden, wie es bei den CSR-Methoden der ersten Generation noch möglich war. Verstecken oder so tun als ob man von nichts wüsste, soll damit ausgeschlossen werden, die Folgen der angebotenen Produkte/Dienstleistungen transparent gemacht werden. Neben der Finanzbilanz ist die GW-Bilanz eine passende Ergänzung, um auch den Umgang mit unseren – weichen – Verfassungswerten zu überprüfen.

#### Sensibilisierung der Unternehmer selbst

Jüngst hatten der Verein und die Regionalgruppe der Gemeinwohl-Ökonomie Ennepe, Ruhr & Wupper (GWÖ-ERW e.V.) zum Info-Treff eingeladen.<sup>2)</sup> Es ging insbesondere um die Fragen

- Was ist die Gemeinwohl-Ökonomie?
- Wie sieht eine Gemeinwohl-Bilanz aus, und was steckt dahinter?
- Wie kann man die GWÖ-Bewegung aktiv mitgestalten?

Fragen der Interessierten und der Erfahrungsbericht eines gemeinwohl-bilanzierten Unternehmens gestalteten den Abend. Gemessen an der alternativ aufgezeigten Perspektive sieht das aktuelle Wirtschaftssystem wirklich schlecht aus. Entsprechend waren sich alle Anwesenden einig, dass sich einiges ändern muss. Auch in dieser Abschlussrunde zeigte sich deutlich: Der Gedanke der Gemeinwohl-Ökonomie wurde verstanden und kommt gut an.

#### Sensibilisierung und Bindung von Berührungsgruppen

Geld kann sinnstiftend oder renditeorientiert eingesetzt werden. Gut ist, wenn

man das eigene Interesse diesbezüglich klar formuliert und das Geldinstitut zuhört und passende Anlagemöglichkeiten anbietet. Mitarbeitende möchten nicht nur fair entlohnt werden, sondern auch eine Arbeit ausüben, die Sinn macht. Kunden nutzen lieber langlebige Produkte, wenn ihnen die Folgen kurzlebiger Waren bewusst sind und kaufen dann lieber dort, wo solche Produkte hergestellt werden.

#### Erkennen von Verbesserungspotential

Nobody is perfect. Wichtig ist aber, Verbesserungspotentiale zu erkennen und Schritt für Schritt zu nutzen: Warum nicht z.B. mit einem Kundendialog starten und/oder langlebige Produkte herstellen, die reparier- und recyclebar sind?

#### Wirksames Management-, Steuerungs- und Marketingtool

Es ist hilfreich, den eigenen Status zu kennen und gleichzeitig zu erkennen, dass man nicht in der Vergeblichkeitsfalle steckt, sondern selbst etwas tun kann, schrittweise eigenes Verbesserungspotential nutzen und sich – auch politisch – einbringen, damit Überflussproduktion und Wegwerf-Gesellschaft durch bedarfsorientierte Kreislaufwirtschaft ersetzt werden. Das GWÖ-Handbuch gibt hier Hilfestellung und bietet zur Standortbestimmung Bewertungsstufen mit genau umrissenen Kriterien an, die zu erfüllen sind.

Auf den zweiten Blick erschließen sich weitere Vorteile einer Gemeinwohl-Bilanz. Wir kommen der Wahrheit näher und vertrauen eher auf Fakten als auf Berichte der Mainstream-Medien und/oder der Werbung.

- Beispiel Bedürfnisse: Befriedigen Produkte und Dienstleistungen Grundbedürfnisse oder Luxus? Die im Handbuch enthaltene Darstellung differenziert hier nachvollziehbar.
- Beispiel Bauboom: Müssen wir immer neu bauen? Stehen dafür benötigte Rohstoffe weltweit unbegrenzt zur Verfügung? Daniel Fuhrhop hat in seinem Blog „Verbietet das Bauen“ für seine Geburtsstadt Wuppertal früh erkannt und davor gewarnt, wie es dann gekommen ist: Leistet eine Stadt sich zwei Einkaufszentren (EKZ) in Innenstadtnähe, zieht EKZ-neu EKZ-alt leer. Eigentlich logisch und einfach nachvollziehbar, aber: die Lokalpolitik wollte das nicht hören. Nun leidet die City unter den Leerständen – insbesondere in der älteren Rathaus-Galerie (EKZ-alt).

Unter dem Titel „Wohnungsmangel: Bauboom ist die falsche Antwort“ schüttelt der Autor althergebrachte Dogmen durch. Der Vier-Minuten-Radiobeitrag wurde am 23. Juli 2019 gesendet und lässt sich hier anhören. (Weitere Texte dazu auf der Webseite<sup>3)</sup>). Für Aufsehen gesorgt hat seine Zahl vom Bauüberschuss, demzufolge 2018 etwa 150.000 Wohnungen zu viel gebaut wurden (Artikel auf seinem Blog. So weiterzubauen, schadet der Umwelt: Es beginnt beim Sand. Warum der knapp ist und was das ökologisch bedeutet, schildert die Süddeutsche Zeitung in einem lesenswerten Artikel von Gerhard Matzig. Offensichtlich wird dies, wenn die Lieferkette auf ökologische Nachhaltigkeit hinterfragt würde.

#### Gemeinwohl aller mehr als nur den eigenen Profit

- Beispiel Werbung: Bietet das Unternehmen Produkte oder Dienstleistungen nur an, um damit – maximal – Geld zu verdienen und nutzt es die Werbung, um dafür – künstlich – Bedarf zu wecken? Oder besteht daran tatsächlich ein Bedarf?
- Beispiel Kooperation statt Konfrontation: Mitbewerber müssen nicht konkurrieren, sondern können kooperieren, um sich dadurch gegenseitig zu stärken sowie das Gemeinwohl zu mehr.

#### Ausblick auf den 5. und letzten Teil

Bleibt die Frage, warum sich die GWÖ bisher als Methode, nachhaltiges Wirtschaften sichtbar zu machen, (noch) nicht durchsetzen konnte und worin die GWÖ von anderen Corporate Social Responsibility (CSR) Methoden zur Berichterstattung von Unternehmen über ihre soziale Verantwortung unterscheidet. Darum wird es dann im fünften und letzten Teil dieser Serie gehen.

#### Fußnoten

- 1) <https://www.otto.de/reblog/earth-overshoot-day-17640/>
- 2) <https://www.ecogood.org/de/erw/ubersicht-news/news-20/https://www.otto.de/reblog/earth-overshoot-day-17640/>
- 3) <http://www.verbietet-das-bauen.de/>

# STROM FÜR MIETER

## Photovoltaik muss auf die Dächer, so schnell es geht!

Nur noch 26 Jahre bis das CO<sub>2</sub>-Budget erschöpft ist<sup>1)</sup> und nur etwa 15 % der geeigneten Dachflächen sind mit Photovoltaik ausgestattet<sup>2)</sup>. Über ein TERAWATT Photovoltaik-Potential gibt es auf oder an Gebäuden in Deutschland<sup>3)</sup>. Ein Terawatt (TW) sind 1.000 Gigawatt (GW), was rund 20mal dem wohl nun fallenden 52-GW-Deckel für die Photovoltaik-Förderung insgesamt entspricht. Um ein TW zu erreichen, benötigen wir in den 26 Jahren je 40 GW pro Jahr. Das entspricht 400.000 großen Dach- oder Fassadenanlagen zu 100 kW oder 4 Millionen 10 kW-Kleinanlagen im Jahr.

Wirtschaftliche Anreize, diese Anlagen zu bauen, gibt es bereits: Auch dank des EEG sind die Module so billig, dass in den meisten Lagen der PV-Strom selbst aus Kleinanlagen weit billiger als der Netzstrom ist, und durch Speicher auch nach Sonnenuntergang verfügbar sein kann.

Da die Einspeisevergütungen gerade unter die Marke von 10 Cent pro kWh sinken, ist es vorteilhaft, den Verbrauch vor Ort zu optimieren.

### EEG-Umlage auf Vor Ort verbrauchten Strom

Der Verbrauch vor Ort ist allerdings meldepflichtig und das aus gutem Grund: Denn der Gesetzgeber zieht echte und vermeintliche Eigenversorger zu Abgaben heran, und zwar auch bei Strom aus Erneuerbaren Energien.

Zwar ist der vor Ort verbrauchte PV-Strom von Stromsteuer und bestimmten bei Netzstrom anfallenden Abgaben und Umlagen befreit, aber bei einer Stromlieferung an Dritte auf dem Grundstück kann zunächst einmal Umsatzsteuer an-

fallen, wie bei jeder anderen Stromlieferung an Dritte.

Vor allem aber ist auch der vor Ort verbrauchte Strom grundsätzlich EEG-umlagepflichtig. Die Umlage beträgt im kommenden Jahr 6,756 Cent pro kWh und soll erst in den darauffolgenden Jahren durch Zuschüsse ein wenig (in drei Schritten um insgesamt ca. 1,3 Cent pro kWh) sinken.

Nur in bestimmten Eigenversorgungskonstellationen, die vor August 2014 bereits bestanden, kann der Vor-Ort-Strom der EEG-Umlage vollständig entkommen. Auch bei Anlagen bis 10 kW entfällt die EEG-Umlage nicht prinzipiell, wie viele meinen, sondern nur bei einer Eigenversorgung, und nur begrenzt auf 10.000 kWh Strom pro Jahr für gut 20 Jahre.

Darüber hinaus, also bei größeren Anlagen, höherem Eigenstromverbrauch und nach Ablauf der 20 Jahre gilt für Eigenversorger ein um 60% reduzierter Umlagesatz, d.h. eine auf 40% reduzierte Umlage.

Eigenversorger ist allerdings nur, wer „personenidentisch“ mit dem Anlagenbetreiber ist. Personenidentisch soll hierbei die Teilidentität nicht einschließen, also ein gemeinsamer Anlagenbetrieb zur Selbstversorgung nicht möglich sein. Das allerdings wird sich durch EU-Recht ändern. Die bis Mitte 2021 umzusetzende novellierte Erneuerbare-Energien-Richtlinie („RED2“) sieht nämlich solche Eigenversorgungsgemeinschaften ausdrücklich vor.

Bei einer Versorgung Dritter auf dem Grundstück gibt es jedenfalls keine Befreiung von der EEG-Umlage, auch nicht bei Bestandsanlagen oder Anlagen unter 10 kW. Lediglich die nicht besonders abgerechnete Mitversorgung innerhalb der Familie oder von Handwerkern oder Untermietern wird noch geduldet. Schon die Versorgung der Einliegerwohnung soll wohl EEG-Umlage-pflichtig sein, zumindest wenn der Strom separat berechnet wird; umso mehr natürlich die Versorgung eines ganzen Mietshauses oder eines Gewerbebetriebes, dessen Inhaber mit dem Anlagenbetreiber nicht identisch ist.

Die Pflicht, für Strom aus Erneuerbaren Energien in voller Höhe in den Umlagepotopf einzahlen zu müssen, aus dem die Förderung für selbige ausgezahlt wird, ohne für diesen vor Ort verbrauchten Strom Förderung in Anspruch nehmen

zu können, ist systemwidrig. Denn dabei werden Mittel vom EE-Strom vor Ort hin zum geförderten Einspeisestrom verschoben, der sicherlich nicht netzdienlicher ist, sondern im Gegenteil gigantische Trassen und zentrale Stromspeicher in Anspruch nimmt. Das ist eine ärgerliche und ungerechte Eigenart, die unter der großen Koalition ihren Weg ins Gesetz gefunden hat.

### PV-Mieterstrom

Um die eklatante Förderlücke zu schließen, gibt es seit 2017 die sogenannte „Mieterstromförderung“ nach Maßgabe eines Gesetzes, in dem das Wort „Mieter“ allerdings gar nicht vorkommt. Vertragsmuster hierzu hat die DGS Franken (PV-Mieten Plus)<sup>4)</sup>.

Diese Förderung gesteht dem Lieferanten von Strom aus Anlagen bis 100 kW, an oder in Wohngebäuden, der nicht in das öffentliche Netz geleitet und in dem Gebäude oder in der unmittelbaren Nähe verbraucht wird, einen „Zuschlag“ zu. Dieser wird ähnlich der Vergütung für 20 Jahre und für jede kWh gelieferten Stroms gezahlt. Durch das Sinken der Vergütungssätze, von denen 8 bzw. 8,5 Cent abgezogen werden, wird der Mieterstrom jedoch ab Januar finanziell noch unattraktiver, als er es schon war. Anlagen bis 10 kW erhalten dann zwar noch knapp 1,4 Cent Zuschlag pro kWh. Die so erreichbare Förderung von maximal etwa 100 € im Jahr rechtfertigt aber den zusätzlichen Aufwand für Stromliefererverträge, Abrechnungen und Anmeldungen beim Netzbetreiber kaum. Für Anlagen bis 40 kW liegt der Zuschlag ab Januar bei einem Cent pro kWh. Für Anlagen über 40 kW sinkt er effektiv, für den Anlageanteil über 40 kW fällt er auf 0 Cent. Der letztendliche Fördersatz der Gesamtanlage wird schließlich aus dem Mittelwert der anteiligen Fördersätze bestimmt.

Da der Mieterstromzuschlag auch davor schon sehr gering war und die Anforderungen an Vertrag und Abrechnung recht hoch sind ist es kein Wunder, dass nur einige hundert Mieterstrom-Projekte die Förderung in Anspruch nehmen.

Kein Grund, die Flinte ins Korn zu werfen:

Je nach Kostenstruktur rechnet sich die Stromlieferung vor Ort auch ohne Mieterstromförderung, kann sie in die Miete eingeschlossen (Pauschalmiete)<sup>5)</sup> oder mit einer Wärmelieferung verbunden werden (PV-Strom und Wärme – Liefere-

### Überschusseinspeisung

Für die Vergütung des Überschusses ist – jedenfalls für das Jahr der Inbetriebnahme und weitere 20 Kalenderjahre – gesorgt. Bei Einspeisung ins öffentliche Netz gibt es derzeit – für Dachanlagen bis 100 kW – etwa 8 bis 10 Cent Vergütung pro kWh auf 20 Jahre fest. Für im neuen Jahr in Betrieb genommene Anlagen wird es aufgrund der Degression etwas weniger<sup>1)</sup>. Über 100 kW bis 750 kW ist in aller Regel eine Direktvermarktung sinnvoll, mit der unter dem Strich, inklusive EEG-Marktprämie, etwa 6,5 bis 7 Cent Erlös pro kWh erzielt werden können.

nung)<sup>6)</sup>. Es gibt außerdem eine ganze Reihe von Konzepten, mit denen eine Eigenversorgung im Bereich der Wohn- oder Gewerbemiete realisiert werden kann:

### Strom für die Gemeinschaftsanlagen

Wenn der Vermieter die Gemeinschaftsanlagen eines Mietshauses oder Gewerbegebäudes betreibt, liegt beim sogenannten „Allgemeinstrom“ eine Eigenversorgung vor<sup>7)</sup>. Eine kleine PV-Anlage (7,5 oder 10 kW) auf dem Dach mit Messanordnung für die Eigenversorgung nur auf dem Allgemeinstrom-Zähler ist so ohne viel Aufwand zu betreiben. Der vor Ort verbrauchte Strom fließt einfach zum Netzstrompreis in die Nebenkostenabrechnung ein. Die Vergütung für einen etwaigen Überschuss wird vom Vermieter vereinnahmt und kann, wenn sie entsprechend gering ist, innerhalb der Freigrenzen der gewerblichen Nebeneinkünfte für Wohnungsbauunternehmen und -genossenschaften bleiben.

### PV-Anlagen für Mieter

Eine weitere Möglichkeit in rechtlich einfacher Konstellation PV-Anlagen auf Dächern von Mietobjekten zu bringen, ist die Mitvermietung an den Mieter, der den Strom verbraucht.

Bei Gewerbeobjekten kann das auch mit großen Anlagen (bis 750 kW) praktiziert werden. Sollte der nicht-gewerbliche (vermögensverwaltende) Vermieter Steuernachteile befürchten, kann auf eine separate Gesellschaft ausgelagert werden.

Auch im Mietshaus ist es aber möglich je Mieter eine Anlage anzuschließen und mit zu vermieten. Bei PV-Mieten-Plus nennen wir das „PV-Wohnraummiete“<sup>4)</sup>. Ratsam ist dies aber nur, wenn die jeweiligen Kosten der Kabelführung und Messtechnik (je Mieter ein Erzeugungs- und Zweirichtungszähler) im Verhältnis zum Nutzen stehen.

Auf jeden Fall muss der jeweilige Mieter mitziehen, und sich mit der geänderten Kalkulation und Risikoverteilung befassen. Denn er wird Anlagenbetreiber und bezahlt einen Teil seines Stroms in Form der Anlagenmiete und nicht mehr pro kWh. Außerdem vereinnahmt er die Vergütung für eingespeiste Überschüsse. Bei Anlagen über 7,6 kW, die Stromerträge oberhalb der Freigrenze von 10.000 kWh haben können, muss sich der Mieter zusätzlich mit dem Netzbetreiber wegen der EEG-Umlage auseinandersetzen. Vermieter oder Anlagenbetreiber können ihn bei der Verwaltung unterstützen. Jede Risikübernahme birgt jedoch die Gefahr, dass die Anlagenmiete als Stromlieferung angesehen wird. Das



Bild: Timmo Leukerfeld, 09599 Freiberg

allerdings droht bei der Anlagenmiete immer – wenn auch zu Unrecht, da manche Übertragungsnetzbetreiber absurde Vorstellungen haben, wer bei Gebrauchsüberlassung an einen Mieter der Anlagenbetreiber ist.

### PV-Selbstversorgung als Wohnungseigentümergeinschaft

Komplexer ist der Betrieb einer PV-Anlage durch eine Wohnungseigentümergeinschaft. Hierzu sind nicht nur entsprechende Vorkehrungen in der Teilungserklärung und Beschlüsse nötig. Es muss auch Neuland bei Steuerberatern und Netzbetreibern beschritten werden. Es gibt aber bereits Vorlagen und Materialien zur Umsetzung bei der DGS Franken (PV-Mieten Plus)<sup>4)</sup>. Mit dem Rückenwind für die Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften nach der novellierten Erneuerbaren Energien-Richtlinie kann sich ein Versuch für engagierte WEG's durchaus lohnen.

### Ausblick

Da der Druck auf die Politik wächst, die Versorgung von Mietern in Mehrfamilienhäusern für Vermieter massiv zu vereinfachen, besteht Hoffnung, dass die Steuerproblematiken beseitigt werden und die EEG-Umlage-Erhebung für die Stromversorgung hinter dem Stromanschluss (innerhalb der sogenannten „Kundenanlage“) zumindest massiv vereinfacht wird. Denn bei Verbraucherschutz- und anderen Verbänden ist der Ärger über diese unsinnigen Hemmnisse groß, die man nur auf den Lobbyismus der Stromwirtschaft zurückführen kann, welche um ihr Geschäft bangt. Allerdings sind bereits im Zuge des Mieterstromgesetzes sinnvolle Verbesserungsvorschläge aus dem Bundesrat vom Bundestag abgelehnt worden. Auch aktuell berät der Bundesrat über solche Verbesserungsvor-

schläge. Am Ende entscheidet aber nicht die Länderkammer, sondern der Bundestag. Wie die Sache ausgeht und ob mit einer konstruktiven Reform gerechnet werden kann, war bei Redaktionsschluss noch nicht absehbar.

### Fußnoten

- 1) [www.mcc-berlin.net/forschung/co2-budget.html](http://www.mcc-berlin.net/forschung/co2-budget.html).
- 2) AEE: Erneuerbare Energien 2020 – Potenzialatlas Deutschland, S. 19 ff [www.unendlich-viel-energie.de/media/file/319.Potenzialatlas\\_2\\_Auflage\\_Online.pdf](http://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/319.Potenzialatlas_2_Auflage_Online.pdf)
- 3) Fraunhofer ISE: Fakten zur PV, S. 39 mit Verweis auf die Arbeit Fath, Karoline, KIT, Juli 2018 [www.ise.fraunhofer.de/de/daten-zu-erneuerbaren-energien.html](http://www.ise.fraunhofer.de/de/daten-zu-erneuerbaren-energien.html); vgl. auch Energieatlas BW [www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflächen/potenzialanalyse/ergebnisse](http://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflächen/potenzialanalyse/ergebnisse)
- 4+6) <https://www.dgs-franken.de/service/pv-mieten-plus/>
- 5) z.B. im „Energieautarken Mehrfamilienhaus“ [www.sonnenhaus-institut.de/solarenergie-vorteile-ueber-uns/solarthermie-politik/erstes-energieautarkes-mehrfamilienhaus-niedersachsens-mit-pauschalmiete-und-energieflat-rate-in-wilhelmshaven.html](http://www.sonnenhaus-institut.de/solarenergie-vorteile-ueber-uns/solarthermie-politik/erstes-energieautarkes-mehrfamilienhaus-niedersachsens-mit-pauschalmiete-und-energieflat-rate-in-wilhelmshaven.html)
- 7) <https://www.dgs-franken.de/service/pv-mieten-plus/https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/hinwv/2018/10>

### ZUM AUTOR:

► Peter Nümann

Rechtsanwalt, NUEMANN + SIEBERT LLP  
 pn@nuemann-siebert.com  
[www.nuemann-siebert.com](http://www.nuemann-siebert.com)  
[www.green-energy-law.com](http://www.green-energy-law.com)

# ZU WEIHNACHTEN LICHT UND STROM IN SIMBABWE

PV-ANLAGE FÜR EIN KINDERDORF ALS GEMEINSCHAFTSAKTION



Bild 1: Das Projektteam um Björn Groß (hinten, 2. li.) im Raum mit dem frisch installierten Wechselrichter

**E**ine Woche Simbabwe zum Bau einer Solaranlage: Ein vierköpfiges Team von Energiesysteme Groß baute vor kurzem eine Photovoltaik-Anlage mit Energiespeicher für ein Kinderdorf, 60 Kilometer von der Hauptstadt Harare entfernt. Die Anlage wurde innerhalb eines einzigen Tages mit geballter Manpower aus Kaufungen und Simbabwe auf dem Dach der Dorfkirche errichtet. Jetzt haben die 60 Kinder von Montgomery Heights durchgehend Strom und Wasser.

## Ziel: Eine notwendige Solaranlage spenden und vor Ort bauen

Die Idee ist im Herbst 2018 entstanden, als der Geschäftsführer und Inhaber Björn Groß mit seinen Mitarbeitern über die Kundengeschenke für Weihnachten beratschlagte. Ein Mitarbeiter schlug vor, statt Geschenke zu verteilen, Menschen zu unterstützen, denen es nicht so gut geht wie der Mehrheit hier in Europa. Die Idee wurde schnell konkret: Das Team wollte eine Solaranlage spenden und sie selbst vor Ort bauen.

## Ein passendes Projekt ist im Netzwerk der DGS Thüringen schnell gefunden

Groß verfolgt die Arbeit der DGS Thüringen in Afrika schon seit einiger Zeit und wusste, dass sie in Afrika gut vernetzt ist. Darum wandte er sich auf der Suche nach einem geeigneten Projekt an deren Vorsitzende, Antje Klauß-Vorreiter. Die Zielstellung war ein Projekt, das 2019 mit vertrauenswürdigen Partnern umgesetzt werden konnte und denjenigen zugutekommt, die einen wirklichen Bedarf an sicherer Stromversorgung haben. In die engere Auswahl kam sofort Simbabwe, da die DGS bereits 2018 mit ihren Projektpartnern vor Ort eine Solaranlage für ein Krankenhaus errichtet hatte und erfolgreich betreibt. Die Partner fanden schnell das passende Projekt: Das Kinderdorf Montgomery Heights. Die 1982 über die Stiftung „Montgomery Heights Zimbabwe Children's Foundation“ (MHZCF) gegründete christliche Institution kümmert sich um traumatisierte Kinder und Jugendliche und bietet ihnen Bildungs-

angebote, Fürsorge und eine zweite Familie.

Leiterin Lesley Marshall und ihr Team kümmern sich um rund 60 Kinder und Jugendliche: vom Baby bis zum Alter von 18 Jahren. In den letzten Jahren wurde die Arbeit zunehmend durch die unzuverlässige Stromversorgung erschwert. Rund 18 Stunden pro Tag und Nacht gibt es keinen Strom aus dem Netz. Für das Notwendigste wurde bisher morgens von 6 bis 9 Uhr ein Generator betrieben. In dieser Zeit und nachmittags von 15.30 bis 16.30 Uhr wurde damit auch das Wasser in den Hochbehälter gepumpt. In der restlichen Zeit gab es keinen Strom. Der wird aber gerade für das Babyhaus und die Krankenstation durchgehend benötigt. Das Team braucht hier nachts Licht und die Möglichkeit zur Sterilisation von Fläschchen und anderen Dingen.

Einer der Projektpartner, Steve Harris, engagiert sich schon seit vielen Jahren ehrenamtlich für die Waisenhäuser des Landes und erzählte Lesley Marshall bei einem seiner Besuche von seiner Arbeit



Bild 2: Das stolze Installationsteam auf dem Dach

im Photovoltaikbereich und den Potentialen der PV für Montgomery Heights. Die Leiterin war von der Technologie begeistert, sah aber keine Möglichkeit, die nötigen finanziellen Mittel für den Umstieg auf Solarenergie aufzubringen. Doch mit Hilfe der Spende der Firma Energiesysteme Groß konnte die Hürde der hohen Anfangsinvestition genommen werden.

Vier Monate dauerte die Vorplanung, dann stand der Plan fest: Es wird eine 3,2 kWp Photovoltaikanlage mit 5 kWh Batteriespeicher. Eine besondere Herausforderung stellte wie immer in Simbabwe die Einfuhr und der Transport der Komponenten da. Doch mit Dave Mathews und Steve Harris, zwei erfahrenen Solarteuren aus Simbabwe, erfuhr das Team um Björn Groß tatkräftige Unterstützung, sodass der Bau planmäßig beginnen konnte.

### Los geht's mit dem Bau!

Ende September machten sich Björn Groß mit Prokurist Jens Dörbaum und den beiden Projektleitern Vertrieb Tim Bartram und Mark Lohe auf die Reise zum Kinderdorf Montgomery Heights nach Simbabwe. Das Team aus Kaufungen wurde gleich bei Ankunft am nächsten Tag in Montgomery Heights herzlich von der Leitung, den Kindern sowie den Solarteuren Dave und Steve mit Helfer James begrüßt.

Bereits am zweiten Tag startete der Bau der Anlage, gemeinschaftlich durchgeführt von Kräften aus Deutschland und Simbabwe: 12 Solarmodule wurden bis 18 Uhr abends auf das Dach der Dorfkirche von Montgomery Heights montiert und

mit den zu versorgenden Gebäuden verkabelt. Dazu kam der Einbau eines Energiespeichers, ausgelegt auf 5 kWh Akkukapazität. 300 Meter neues Versorgungskabel sowie neue Verteilungen wurden zwischen den Gebäuden installiert. Am dritten Tag lief die Anlage bereits und am vierten Tag wurde sie voll funktionsfähig an die Heimleitung übergeben.

### Mehr als nur eine Installation

Zwischendurch nahm sich das Team aus Kaufungen auch die Zeit, um mit den Kindern und Jugendlichen etwas zu unternehmen. Es wurde Tischtennis, Kicker und Fußball gespielt und dabei auch immer viel gelacht. Die Kinder zeigten ihnen mit einer Wanderung auf den nahe gelegenen „Hausberg“ auch ihren

Lieblingsplatz: Atemberaubend gelegen, mit tollen Ausblicken in die umgebende Landschaft. „Es waren viele sehr schöne Begegnungen, Eindrücke und Gespräche, die mein Team nie vergessen wird. Dafür hat sich der Aufwand gelohnt“, fasst Björn Groß zusammen.

### Montgomery Heights profitiert jetzt von der Energie aus der Sonne

Die Leitung des Kinderdorfs ist jetzt überglücklich, dass sie mit der Anbringung der Photovoltaik-Anlage nun auch nachts Licht und Strom in der Krankenstation und im Babyhaus hat und tagsüber die Wasserpumpe betreiben kann. Für die Anlage bezahlt das Kinderdorf eine monatliche Miete, die zwar nicht die Anlage refinanziert, aber die Kosten für Betrieb und Wartung deckt. Dieses Modell entspricht dem Konzept des Revolving Fund, der auch schon beim Projekt in Karanda, das in Ausgabe 4 | 2018 hier in der SONNENENERGIE (Blockchain in Entwicklungsprojekten) vorgestellt wurde, zum Einsatz kam und auf Dauer weitere Hilfsprojekte finanzieren soll.

Dank Björn Groß und seiner Firma ist der erste Schritt in Montgomery Heights getan. Geplant ist, die Anlage in Zukunft um sechs weitere Module zu erweitern, hierfür und für weitere Projekte sucht die DGS Thüringen Nachahmer: Firmen, die statt Geschenken die Verbreitung der Solarenergie in Afrika tatkräftig unterstützen wollen.

#### ZU DEN AUTORINNEN:

► Antje Klauß-Vorreiter  
vorreiter@dgs.de

► Vivian Blümel  
bluemel@dgs.de

#### LV Thüringen der DGS e.V.

Die DGS Thüringen arbeitet seit ihrer Gründung 2008 immer wieder an internationalen Projekten in Entwicklungs- und Schwellenländern. Die Themen sind vielfältig und reichen von nachhaltiger Ökonomie über solare Kälte und Photovoltaik bis hin zu Biogas. Seit 2011 ist die DGS Thüringen vorrangig in Afrika im Bereich Photovoltaik aktiv und ist Teil des größten Netzwerks von PV-Installateure Afrikas.

**Wir suchen :**  
Deutsche PV-Installateure, Interessierte und Privatpersonen, die mit ihrer Spende weitere Solarprojekte in Simbabwe möglich machen wollen.

#### Wir bieten:

Zuverlässige Partner in Simbabwe und Thüringen  
10 Jahre Erfahrung in Afrika (Südafrika, Namibia, Simbabwe, Mozambique, Angola, Äthiopien, Togo, Ghana)

**Für alle, die selbst lernen wollen, wie Off-Grid-Anlagen für Entwicklungsländern geplant und installiert werden:**  
Kurs Solar(fach)berater Photovoltaik-Inselanlagen, 13. bis 15.05.2020 in der DGS-SolarSchule Thüringen

## MIETERSTROM IM MÖCKERNKIEZ

Deutschlands größtes genossenschaftliches Wohnbauprojekt setzt auf vor Ort erzeugte Öko-Energie



Bild 1: Da war die Freude groß: Nach über einem Jahr Stillstand und Unsicherheit gingen 2016 die Bauarbeiten wieder weiter!

Seit August letzten Jahres sind alle 471 Wohnungen bezogen, erzählt Frank Nitzsche, Vorstand der „Möckernkiez Genossenschaft für selbstverwaltetes, soziales und ökologisches Wohnen eG“. Der Mix reiche von der Einraumwohnung bis zur Sieben-Zimmer-WG. Dementsprechend bunt gemischt sei auch die knapp tausendköpfige Bewohnerschaft. Auf Miteinander und gelebte Nachbarschaft werde großen Wert gelegt. Es gebe hier eine Kita, eine Werkstatt, ein Café und einen Veranstaltungsraum, zudem einige Läden und Praxen. „Neue Wohnungsinteressenten müssen einen Horizont von drei bis fünf Jahren mitbringen“, sagt Nitzsche. Der Möckernkiez eG hat jetzt 2.200 Mitglieder. Das zeigt die hohe Nachfrage, die das Angebot bei weitem übersteigt.

Die Geschichte liest sich wie ein Stück aus dem Lehrbuch für Graswurzelbewegungen: „Anonyme Investoren oder wir?“ Flugblätter mit dieser provokanten Frage machten 2007 beim Straßenfest

in der nahen Hornstraße die Runde. Die Initiatoren blieben dran und schon bald ergab sich die Chance, ein Grundstück beim Park am Gleisdreieck zu kaufen. Das Areal des heutigen Möckernkies gehörte früher zum Anhalter Güterbahnhof. 2009 wurde die Genossenschaft gegründet, die dann das 30.000 m<sup>2</sup> große Grundstück von einer Tochterfirma des Bundeseisenbahnvermögens erwarb. Den Grunderwerb finanzierten die Genossen komplett und auch den Bau noch zu einem Drittel mit Eigenkapital. Allerdings hatten sie hart um die Verwirklichung ihres Wohntraumes zu kämpfen: Ab November 2014 stand der Bau über ein Jahr lang still wegen nicht gesicherter Finanzierung. Es mussten ein neuer Vorstand gewählt, die Mieten erhöht und Mitglieder darlehnt eingeworben werden, ehe im Juni 2016 die Bauarbeiten wieder aufgenommen werden konnten. Zwei Teil-Grundstücke für einen Kultur-Pavillon und ein Hotel wurden an einen Bau-träger weiterverkauft.

Als selbstverwaltete Genossenschaft wollte man sich mit einer klaren öko-

sozialen Ausrichtung abheben: Alle 14 fünfstöckigen Wohnhäuser sind nach KfW-40-Standard gebaut. Die Energie sollte möglichst vor Ort mit erneuerbaren Ressourcen erzeugt werden und der Primärenergiefaktor unter 0,25 liegen. Nachdem die Idee der Wärmerückgewinnung aus Abwasser gescheitert war, blieb die Kraft-Wärme-Kopplung unabdingbar. Die Energieversorgung in Eigenregie umzusetzen, stellte sich jedoch als unrealistisch heraus: „Wir haben das Know-how hierfür nicht. Ein eigener Mitarbeiter für die Energieversorgung wäre nötig gewesen. Deshalb sollte das in die Hände eines Unternehmens gelegt werden, das sowas alltäglich macht“, so der Betriebswirt. Bei der Ausschreibung fürs Contracting bekam die Naturstrom AG, die sich in den letzten Jahren auf ökologisches Contracting spezialisiert hat, den Zuschlag.

„Unser Konzept stimmt gut mit der selbst auferlegten, ökosozialen DNA der Möckernkiez eG überein“, sagt Maximilian Seget. Wie der Projektingenieur für urbane Quartierskonzepte bei Naturstrom ausführt, liege der Wärmebedarf des Areals laut Planzahlen bei rund 2 Mio. kWh pro Jahr, der Strombedarf bei rund 1,5 Mio. kWh. Die Zahlen zeigten schon den spezifisch sehr niedrigen Wärmebedarf. Erzeugt werde die Wärme von einem Biomethan-BHKW (140 kW<sub>eI</sub> und 215 kW<sub>th</sub>) und einem Gas-Spitzenlastkessel mit 1.300 kW<sub>th</sub>. Die Energiezentrale enthalte noch einen vierteiligen, insgesamt 12 m<sup>3</sup> fassenden Pufferspeicher. Das 600 m lange Nahwärmenetz sei von Naturstrom verlegt worden. Energiezentrale und Wärmenetz würden über Online-Fernüberwachung betrieben. Das Unternehmen habe somit ständig alle Daten unter Kontrolle.

Naturstrom bezieht das Biomethan direkt von den Betreibern der Biogasaufbereitungsanlagen. Seget zufolge werde das Gas ausschließlich aus Rest- und Abfallstoffen in Nord- und Ostdeutschland hergestellt. Naturstrom bietet bundesweit drei Biogas-Tarife an: mit 10, 20 und 100 % Biomethan. Im Möckernkiez bekommt der Gaskessel einen 10 %-An-

# Energiewende vor Ort



Bild: Christian Dany

**Bild 2: Biomethan-Konsumenten! 100 % für das BHKW (hinterhalb) und 10 % für den Gaskessel im Vordergrund.**

teil. Seget: „unser Mindestanspruch!“ Das BHKW wird mit 100 % Biomethan betrieben, wobei Strom, der nicht vor Ort genutzt werden kann, nach EEG ins öffentliche Netz eingespeist wird.

## Mieterstrom: möglichst viel Vor-Ort-Anteil

„Quartierskonzepte, Arealnetze – das geht bei der Wärme wunderbar, mit dem Strom aber nicht so leicht“, klagt Seget. Die große Herausforderung war dabei, die Mieter direkt mit Mieterstrom zu versorgen; einer Kombination aus vor Ort erzeugtem Ökostrom und Zusatzstrom aus dem Netz. Bei Letzterem liefert Naturstrom 100 % Wasserkraftstrom aus Deutschland. „Je höher der Anteil an Vor-Ort-Strom, desto günstiger“, erläutert der Möckernkiez-Energiemanager, „und desto planbarer, denn die Kosten des lokalen Stroms sind auf 20 Jahre vorhersehbar. Das macht Mieterstrom gleich doppelt attraktiv.“

Um möglichst viel günstigen Vor-Ort-Strom nutzen zu können, wurden auf fünf Gebäuden im Möckernkiez Photovoltaikanlagen mit 135 kWel Gesamtleistung errichtet. Der Direktlieferung von lokal erzeugtem Strom sind in der Wohnungswirtschaft aber energierechtlich strenge Grenzen gesetzt: Zwar können kleine Arealnetze als „Kundenanlagen“ von der Regulierung ausgenommen werden. Hierzu müssen sie aber gemäß Energiewirtschaftsgesetz § 3 Nr. 24a „wettbewerblich unbedeutend“ sein. Laut einer Stellungnahme der Bundesnetzagentur spreche ein Anschluss von mehr als 100 Wohnungen gegen die Annahme einer Kundenanlage.

Das Problem wurde so gelöst: Jedes Haus mit PV-Anlage wird als eigene Kundenanlage mit einem Summenzähler ausgestattet. Eine weitere Kundenanlage sind drei Gebäude, die durch das BHKW versorgt werden. Die restlichen sechs Häuser im Kiez beziehen rein physikalisch betrachtet Netzstrom. Aus Solidaritätsgründen bekommen jedoch alle den gleichen Tarif: den „MöckernStrom“. Dieser kostet 25,45 Cent/kWh plus eine Grundgebühr von 8,75 Euro pro Monat und liegt damit preislich rund 15 % unter dem Grundversorgungstarif, der in Berlin mit circa 30 Cent/kWh zu Buche schlägt.

Im Möckernkiez kommt der Möckern-Strom sehr gut an: 90 % der Bewohner beziehen ihn. „Das ist eine Super-Quote“, sagt Seget. Das Hotel auf dem weiterverkauften Teilgrundstück befindet sich noch im Bau. Durch die zusätzlich erforderliche Heizlast werde sich die Laufzeit

des wärmegeführten Biomethan-BHKW weiter erhöhen. Bislang komme es auf 5.500 Vbh/a. „Im Winter läuft es rund um die Uhr, im Sommer nur wenige Stunden am Tag“, lässt der Berliner einblicken. Um die 20 % der Stromerzeugung aus dem BHKW sowie 70 % des Solarstroms könnten direkt in den Hausnetzen verbraucht werden. In den drei versorgten Gebäuden Sorge das BHKW dafür, dass 75 % des Strombedarfs mit Biogasstrom gedeckt werden.

Der Möckernkiez ist sicherlich ein Pionier- und ein Leuchtturmprojekt. Doch ist er auch eine Blaupause für die Energiewende in unseren Städten? Befürworten würde Seget das auf jeden Fall. Doch er zeigt auch seine Bedenken: „Generell wäre so ein Neubau-Projekt heute viel schwieriger wegen der enorm gestiegenen Grundstückspreise.“ Und im Bestand sei ein derartiges Energiekonzept auch schwer zu realisieren: Ein großes Hemmnis sei hier das „Gebot der Kostenneutralität“, das laut BGB bei einer Umstellung der Wärmeversorgung auf Contracting gelte. „Außerdem ist es im Bestand viel schwieriger, so eine hohe Mieterstromquote wie im Möckernkiez zu erreichen. Im Neubau ist das leichter, weil die neuen Wohnungsbezieher ohnehin erstmal einen Stromanbieter suchen müssen.“

## ZUM AUTOR:

► **Christian Dany**

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

[christian.dany@web.de](mailto:christian.dany@web.de)



Bild: Christian Dany

**Bild 3: Gelebte Nachbarschaft! Der Flachbau vorne dient der Gemeinschaft, im Hintergrund ein Wohngebäude.**



Bild: Christian Dany

**Bild 4: 4-teilig, 12.000 Liter fassend – mit dem Pufferspeicher-System können einerseits Wärmelast-Spitzen bedient werden, andererseits muss das BHKW in Schwachlastzeiten nicht so oft takten.**

# DER CO<sub>2</sub>-FREIE SOMMER-SPEICHER

## Silikagel-Speicher für Wohngebäude und Industrie



Bild 1: Kleine Stars: Silikagel-Kügelchen zum Heizen und Kühlen

Jeder kennt sie, die kleinen Kügelchen im weißen Säckchen, die man beim Kauf hochwertiger Elektronikgeräte oder Lederwaren in der Verpackung findet: Silikagel. Als stark hygroskopisches, wasserliebendes Material dient es zum Trockenhalten der wertigen Waren. Doch noch ein weiteres Einsatzgebiet für die kleinen Stars mit der großen inneren Oberfläche hat sich herauskristallisiert: Das Kühlen und Heizen im Wohnungsbau. Im Gegensatz zu fossilen Brennstoffen wie Erdöl oder Gas ist Silikagel ein unbrennbarer, nicht riechender, umweltfreundlicher und regenerierbarer Wertstoff.

Die Stuttgarter Firma TAO hat auf Grundlage von Silikagel eine neue Speichervariante für den Einsatz in Häusern und Industrieanlagen entwickelt und fünf Jahre lang getestet. Die modularen und mobilen Speicher heizen verlustfrei mit der Sonne des Sommers im Winter.

Dafür werden die Silikagel-Kügelchen mit etwa 5 mm Durchmesser und mit etwa 600 m<sup>2</sup>/g einer außerordentlich großen inneren Oberfläche in mehreren Lagen im luftdichten Speichermodul untergebracht. Das Silikagel-Granulat wird dazu in lockerer Schüttung von geeigneten Abstandsgeweben gehalten und wird von optimierten Luftkanälen durchzogen.

### Das Prinzip des Sonnenspeichers

Das Prinzip dieses sogenannten Sorptionsspeichers ist bekannt. Es beruht auf Desorption und Adsorption. Als Desorption bezeichnet man die Trocknung des Silikagels. Dies wird mittels Durchströmung der Silikagelschüttung mit trockener, sehr heißer Luft erreicht. Dies bewirkt die Trocknung der Adsorbentien im Speicher. Dabei kühlt die Luft ab und befeuchtet sich, indem sie Wasser aus den Adsorbentien aufnimmt. Dieser Prozess dient der Erzeugung von trockenem Silicagel-Granulat als Vorbereitungsschritt für die Trocknung und die Heizung. Die dazu erforderliche heiße Luft wird durch solarthermische Kollektoren oder durch Industrieabwärme bereitgestellt. Die Adsorption bezeichnet die Befeuchtung des Silikagels. Dies wird durch die Durchströmung der Adsorbentien mit warmer und feuchter Luft erreicht. Dabei entzieht das Granulat der Luft die Feuchtigkeit und die Luft wird erwärmt. Dieser Prozessschritt wird zum Heizen eingesetzt.

Als Adsorbens hat TAO sich für Silikagel statt bspw. für ein Zeolith entschieden, da es mit relativ niedrigen Temperatu-

ren bis 120 °C arbeitet. Doch nicht jedes Silikagel ist geeignet. Zusätzlich muss es vor dem Einfüllen in den Speicher speziell vorbereitet und bearbeitet werden. Kenntnisse, die in den vergangenen 5 Jahren des Probetriebs der Speicher durch Erfahrung optimiert wurden. Die Speicher selbst arbeiten nicht im Vakuum, sondern unter Umgebungsdruck. Und da die Energie für die Heizung nicht in Form von Wärme gespeichert wird, benötigen die Speicher auch keine spezielle Isolierung. Nur luftdicht gegen Feuchte müssen sie sein. Das System ist modular aufgebaut. Die Module sind mit einer hocheffizienten optimierten Luftführung versehen, die bei TAO entwickelt wurde. Die beladenen Speichermodule lassen sich dezentral lagern und flexibel nach den tageszyklischen oder saisonalen Erfordernissen einsetzen.

### Ein „Eisbär-Bau“ als Testgebäude

TAO hatte zusammen mit sechs Forschungspartnern ein spezielles Demonstrationsgebäude, das als temporärer Membranbau ausgeführt wurde, in Denckendorf bei Stuttgart aufgebaut. Das preisgekrönte Gebäude mit dem Namen „Eisbär-Bau“ war ab dem 21.12.2012 in Betrieb und wurde am 14.1.2013 offiziell durch Baden-Württembergs Umweltminister Franz Untersteller eingeweiht. Im vom Land Baden-Württemberg und der EU geförderten Verbundforschungsprojekt konnte das Testgebäude fast fünf Jahre lang mit den TAO Speichern getestet und erfolgreich betrieben werden.

Im Testgebäude, das als Konferenzraum genutzt wurde, standen drei große Speicherboxen mit Silikagel zur Verfügung. Sie nahmen die Wärme der zugeführten Luft auf und konnten sie Monate später verlustfrei wieder zum Heizen abgeben. Auch an einem anderen Ort, denn die Speicher sind mobil und modular aufgebaut. Das Gebäude wurde mit allen notwendigen Komponenten zur Luftführung und zur Beheizung des Gebäudes sowie zur Erfassung der Prozessdaten ausgestattet. Die Regelung des gesamten Klimasystems erfolgte über eine flexible Steuerung.

### Der Markt für Tiny Houses und Industrieanlagen

Die Diskussion um die Einfuhr einer CO<sub>2</sub>-Steuer belebt auch das Interesse am CO<sub>2</sub>-freien Silikagel-Speicher. Was in vergangenen Zeiten der sogenannte

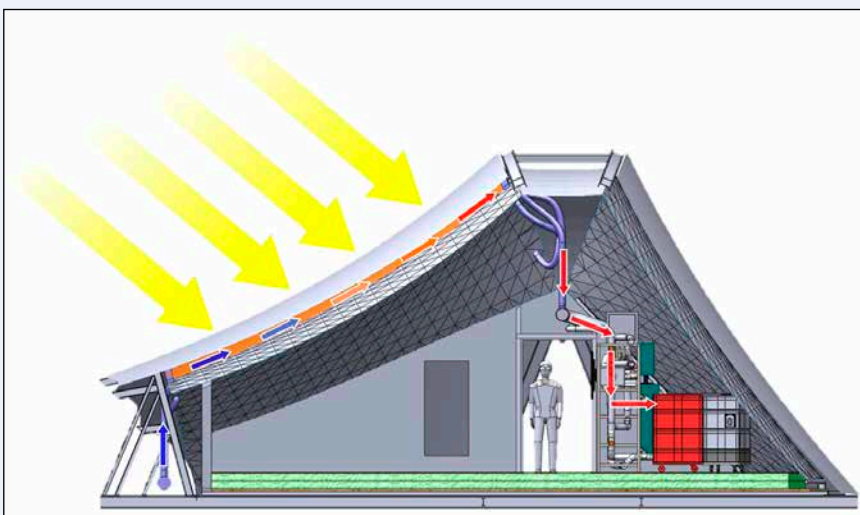


Bild 2: Prinzip-Skizze des Versuchsgebäudes mit Speicheranordnung





Bild 3: Das temporäre Versuchsgebäude in Denkendorf bei Stuttgart



Bild 4: Mobile TAO-Speichermodule des Silikagel-Speichers

Heizungsraum war, wäre heutzutage der Platz des Silikagel-Speichers. Ein Silikagel-Speicher könnte im Fundament, im Keller oder auch begehbar außerhalb eines Hauses oder unterirdisch im Garten gebaut werden.

Der neue TAO- Silikagel-Speicher kann pro m<sup>3</sup> Raum ca. 200 kWh speichern. Er kann ohne Schwierigkeiten industriell gefertigt und an vorhandene Raum-Geometrien angepasst werden. Gemeinsam mit einem Warmluftkollektor auf dem Dach, der als Vakuumkollektor ausgeführt sein kann, ist die natürliche Form der Heizung mit diesem System eine Warmluftheizung, die auf einfachste Weise mit einer Klimatisierung verbunden werden kann. Die bisher erreichte Energiedichte liegt bei 200 Kilowattstunden pro Kubikmeter Speicherinhalt und damit nah am theoretischen Maximum von 250 kWh/m<sup>3</sup>. Im Vergleich liegt das theoretische Maximum des Speichermediums Wasser weit darunter bei 70 kWh/m<sup>3</sup>.

### Partner gesucht für innovative Haus- und Industriekonzepte

Derzeit arbeitet TAO in Stuttgart an der Umkehrung des Wärme-Prozesses: der Kühlung. Auch dafür ist Silikagel ideal. Auf Grundlage der kleinen Kügelchen wird derzeit eine innovative Klimafassade entwickelt.

Gemeinsam mit einem Partner könnte jetzt dieses Silikagel-Klimakonzept adjustiert und umgesetzt werden. Dafür wurde von TAO bereits eine zukunftsweisende, spannende Designidee für ein „Tiny House“ entwickelt. Das Haus wurde aus nachhaltigen Materialien konzipiert und könnte bspw. eine Wohnfläche von bis zu 100 m<sup>2</sup> haben. Es handelt sich um ein Niedrigstenergiehaus mit einem Heizbedarf von 2.500 kWh/a. Der dazugehörige Heißluftkollektor auf dem Dach wäre dann ca. 6,9 m<sup>2</sup> groß. Von dort wird die Heißluft über ein Rohrleitungssystem bspw. in den Speicher im Keller geführt. Dieser hat die Kapazität, die Silikagel-

Füllung zweimal pro Jahr komplett zu trocknen. Die Speicher werden dazu im Winterhalbjahr bei Sonnenschein „zwischengetrocknet“, so dass auch neben einer saisonalen Speicherung ein Tages-Nacht-Zyklus möglich wäre. Der geplante „Heizungsraum“ mit dem Speicher und seiner Silikagel-Füllung hat eine Größe von ca. 3 x 3 m.

Aber auch für Industrieanlagen mit nutzbarer Abwärme wäre ein Silikagel-Speicher gut geeignet. Pizzerien, Bäckereien, Reinigungen – überall dort, wo viel warme oder heiße Luft als Prozesswärme übrig ist, kann der modulare und mobile TAO-Speicher Wärme sammeln und später wieder verlustfrei an gleicher oder anderer Stelle zum Heizen und Kühlen bereitstellen. So könnte eine Bäckerei mit ihrer Abwärme über den Silikagel-Speicher einen benachbarten Kindergarten heizen oder kühlen. Und es gibt noch viel mehr spannende Ideen für eine CO<sub>2</sub>-freie Wärmenutzung...



Bild 5: Das Testgebäude mit flexiblen Solarkollektoren auf dem Dach und den TAO-Speichern im Inneren

#### Weitere Informationen:

TAO Trans Atmospheric Operations GmbH  
Regine C. Henschel  
Industriestr. 15  
70565 Stuttgart  
Tel.: 0711-131620  
www.tao-group.de

#### Produkte | Innovationen

In dieser Rubrik stellen wir Ihnen aktuelle Entwicklungen aus Wirtschaft und Forschung vor: Neue Produkte und Ideen aus dem Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

Anregungen und Themenvorschläge nimmt die Redaktion gerne entgegen:  
✉ redaktion@sonnenenergie.de

## Die DGS-Firmenmitglieder-Datenbank online!

Interessenten können Ihr Unternehmen Dank der Such- und Sortierfunktionen deutlich schneller finden. Der Grundeintrag ist für alle DGS-Mitglieder kostenfrei. [www.dgs.de/mitglieder/mitgliedsfirmen](http://www.dgs.de/mitglieder/mitgliedsfirmen)

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

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

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

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

## PLZ 0

**Elektro + Solar Matthias Fischer**  
Veteranenstr. 3, D 01139 Dresden  
Tel. (0351) 8 48 87 59, Fax. (0351) 7 95 47 23  
fischer@elektro-solar.de, www.elektro-solar.de

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

**Borngräber GmbH**  
Kiekebuscher Str. 30, D 03042 Cottbus  
Tel. (0355) 72 26 75, Fax. (0355) 72 77 71  
info@borngraeber.com, www.borngraeber.com

**WAVELABS Solar Metrology Systems GmbH**  
Markranstädter Str. 1, D 04229 Leipzig  
Tel. (0341) 49 24 48 31, Fax. (0341) 49 24 48 39  
t.brammer@wavelabs.de, www.wavelabs.de

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

**ESR GmbH energieschmiede – Rauch**  
Weinbergstraße 21, D 04668 Grimma  
Tel. (03437) 9 48 95 81  
Fax. (0381) 2 07 40 39 99  
harry.rauch@gmx.net  
www.solargruppenord.com

**Merseburger Innovations- und Technologiezentrum GmbH**  
Fritz-Haber-Str. 9, D 06217 Merseburg  
Tel. (03461) 2 59 91 00, Fax. (03461) 2 59 99 09  
sekretariat@mitz-merseburg.de  
www.mitz-merseburg.de

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

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

**Heide Solar GmbH & Co. KG**  
Bogenstraße 134, D 06528 Wallhausen  
Tel. (034651) 44 48 70  
info@heidesolar.de, www.heidesolar.de

**Ingenieurbüro Bach**  
Roßbacher Straße 5, D 06667 Weißfels  
Tel. (03443) 20 04 90  
a.bach@bach-ib.de, www.bach-ib.de

**TESVOLT GmbH**  
Am Alten Bahnhof 10,  
D 06886 Lutherstadt Wittenberg  
Tel. (03491) 8797281  
www.tesvolt.com

**Erste Deutsche Vorsorge eG**  
Auerbacher Straße 16, D 08248 Klingenthal

**Universal Energy Engineering GmbH**  
Neefestraße 82, D 09119 Chemnitz  
Tel. (0371) 90 98 59-0, Fax. (0371) 90 98 59-19  
info@universal-energy.de,  
www.universal-energy.de

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

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

**Timmel – Bad, Heizung, Klima**  
Erlenweg 7, D 0 9627 Bobritzsch  
Tel. (037325) 63 96, info@timmel.de

## PLZ 1

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

**Solandeo GmbH**  
Michaelkirchstr. 17-18, D 10179 Berlin  
Tel. (030) 5 77 03 57 40, Fax. (030) 5 77 06 57 49  
info@solandeo.com, www.solandeo.com

**Valentin Software GmbH**  
Stralauer Platz 34, D 10243 Berlin  
Tel. (030) 5 88 43 90

**Technische Universität Berlin**  
Fasanenstr. 88, D 10623 Berlin  
Tel. (030) 31 47 62 19, Fax. (030) 31 47 62 18  
zeitschriftenstelle@ub.tu-berlin.de  
www.tu-berlin.de

**Umweltfinanz AG**  
Berliner Str. 36, D 10715 Berlin  
Tel. (030) 88 92 07-0, Fax. (030) 88 92 07-10  
info@umweltfinanz.de, www.umweltfinanz.de

**ucair GmbH**  
Akazienstraße 3a, D 10823 Berlin  
Tel. (030) 6 06 33 18,  
vasco.sommer-nunes@ucair.de, www.ucair.de

**AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik**  
Hohenfriedbergstr. 27, D 10829 Berlin  
Tel. (030) 78 77 46-0, Fax. (030) 78 77 46-99  
buero@azimut.de, www.azimut.de

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

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

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

**3E – Ingenieurbüro für effiziente, erneuerbare Energien**  
Ahornstraße 27, D 12163 Berlin  
Tel. (030) 60 93 08-71  
Fax. (030) 60 93 08-79  
j.jaeger@3e-berlin.de, www.3e-berlin.de

**LIFE Bildung-Umwelt-Chancengleichheit e.V.**  
Rheinstraße 45/46, D 12161 Berlin  
Tel. (030) 3 08 79 80  
geier@life-online.de

**Solarwerkstatt Berlin GmbH**  
Prinzessinnenstr. 4, D 12307 Berlin  
Tel. (030) 62 40 93 94, Fax. (030) 62 40 93 95  
info@richtung-sonne.de,  
www.richtung-sonne.de

**GNEISE Planungs- und Beratungsgesellschaft mbH**  
Kieholzstr. 176, D 12437 Berlin  
Tel. (030) 5 36 01-0, Fax. (030) 5 36 01-333  
info@gneise.de, www.gneise.de

**Phönix SonnenWärme AG**  
Ostendstraße 1, D 12459 Berlin  
Tel. (030) 53 00 07-0,  
Fax. (030) 53 00 07-17  
info@sonnenwaermeag.de  
www.sonnenwaermeag.de

**WISTA-MANAGEMENT GMBH**  
Rudower Chaussee 17, D 12489 Berlin  
Tel. (030) 63 92 21 96, Fax. (030) 63 92 23 40  
saritas@wista.de, www.adlershof.de

**skytron® energy GmbH**  
Franz-Ehrlich-Straße 9, D 12489 Berlin  
Tel. (030) 6 88 31 59-0, Fax. (030) 6 88 31 59-99  
info@skytron-energy.com  
www.skytron-energy.com

**TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH**  
Am Studio 6, D 12489 Berlin  
Tel. (030) 6 78 17 99-0, Fax. (030) 6 78 17 99-11  
info@technosolar.de

**GEOSOL Holding GmbH**  
Ollenhauerstraße 98, D 13403 Berlin  
Tel. (030) 89 40 86-0, Fax. (030) 89 40 86-11  
germany@geosol.com, www.geosol.com

**bähr ingenieure GmbH**  
Wallenroder Straße 1, D 13435 Berlin  
Tel. (030) 43 55 71-0, Fax. (030) 43 55 71-19  
mail@baehr-ingenieure.de  
www.baehr-ingenieure.de

**Solidar Architekten und Ingenieure**  
Rodensteinstraße 6, D 13593 Berlin  
Tel. (030) 36 28 53 60, Fax. (030) 36 28 53 65  
dialog@solidar-architekten.de  
www.solidar-architekten.de

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

**Solaritec GmbH**  
Ladestraße 6, D 15834 Rangsdorf  
Tel. (033609) 72 80 44  
info@solaritec.de, www.solaritec.de

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

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

**SBU Photovoltaik GmbH**  
Kaufweg 3, D 16303 Schwedt  
Tel. (03332) 58 10 44, Fax. (03332) 58 10 45  
sbu-pv@t-online.de, www.sbu-pv.de

**Lauchwind GbR**  
Birkenallee 16, D 16359 Biesenthal  
lauchwind@gmx.de

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

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

**Ökoblick AFL® UG (haftungsbeschränkt)**  
Breesener Straße 72, D 18299 Laage  
info@oekoblick-afl.de

**Alternativ Energie MV**  
Kaiseritz 5, D 18528 Bergen auf Rügen  
Tel. (03838) 25 22 50  
info@alternativenergie-mv.de  
www.alternativenergie-mv.de

## PLZ 2

**LichtBlick SE**  
Zirkusweg 6, D 20359 Hamburg  
Tel. (040) 63 60 24 02  
Fax. (040) 63 60 21 85  
info@lichtblick.de, www.lichtblick.de

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

**Dunkel Haustechnik GmbH**  
Julius-Ludowieg-Straße 33, D 21073 Hamburg  
Tel. (040) 77 40 60, Fax. (040) 77 34 26  
info@dunkel-haustechnik.de  
www.dunkel-haustechnik.de

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

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

**addisol components GmbH**  
Im Kessel 3, D 21629 Neu Wulmstorf  
Tel. (040) 4 13 58 26 0, Fax. (040) 4 13 58 26 29  
info@addisol.eu, www.addisol.eu

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

**Ökoplan Büro für zeitgemäße Energieanwendung**  
Hummelsbütteler Weg 36,  
D 22339 Hamburg  
Tel. (040) 5 39 41 43, Fax. (040) 5 39 41 44  
oekoplan@oekoenergie.de, www.oekoenergie.de

**Savosolar GmbH**  
Kühnhöfe 3, D 22761 Hamburg  
Tel. (040) 50034970,  
Fax. (040) 040-50034974  
info@savosolar.com, www.savosolar.com

**REETech GmbH Renewable Energy & Environmental Technology**  
Schimmelreiterweg 1, D 22846 Norderstedt  
Tel. (040) 54 81 00 13, Fax. (040) 60 92 51 74  
sperner@reetech.de, www.reetech.de

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

**RegEnergy GmbH**  
Neustädter Straße 26 - 28,  
D 23758 Oldenburg in Holstein  
Tel. (04361) 6 26 72 80, Fax. (04361) 6 26 72 79  
info@reg-energy.net, www.reg-energy.net

**Clean Capital Energy GmbH**  
Altfresenburg 11, D 23843 Bad Oldesloe  
m.peinen@cc-energy.com, www.cce.solar

**Solmotion GmbH**  
Schmiedekoppel 23, D 24242 Felde  
Tel. (04340) 4 99 07 20, Fax. (04340) 4 99 07 22  
info@solmotion.de

**Paulsen und Koslowski Bad und Wärme GmbH**  
Nordstraße 22, D 24395 Gelting  
Tel. (04643) 18 33-0, Fax. (04643) 18 33-15  
s.clausen@badundwaerme.de  
www.badundwaerme.de

**MBT Solar GmbH & Co. KG**  
Ringstraße 8, D 24806 Hohn b Rendsburg  
Tel. (04335) 9 22 50-0  
Fax. (04335) 9 22 50-29  
info@mbt-solar.de, www.mbt-solar.de



**ENLES GmbH & Co. KG**  
Thyssenstraße 15, D 48703 Stadtlohn  
www.enles.de

**DoKaMo GmbH & Co. KG**  
Hadenbrok 10, D 48734 Reken  
karlheinz.moschner@t-online.de

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

**Elektrotechnik Grüter GmbH & Co. KG**  
Uhlenbrock 15, D 49586 Neuenkirchen b  
Bramsche, Hase  
Tel. (05465) 31 22-50, Fax. (05465) 31 22-511  
info@elektrotechnikgruetter.de  
www.ElektrotechnikGruetter.de

**Rudolf Wiegmann Industriemontagen GmbH**  
Werner-von-Siemens-Straße 1, D 49593  
Bersenbrück  
Tel. (05439) 95 03 33, Fax. (05439) 95 03 00  
info@wiegmann-gruppe.de  
www.wiegmann-gruppe.de

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

## PLZ 5

**Paulus Straub GmbH & Co. KG**  
Deutz-Mülheimer-Straße 227, D 51063 Köln  
Tel. (0221) 1 68 91 05, Fax. (0221) 16 92 35 90  
info@straub-partner.eu, www.straub-partner.eu

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

**Versicherungsmakler Rosanowske GmbH & Co. KG**  
Annastraße 35, D 51149 Köln  
Tel. (02203) 9 88 87 01, Fax. (02203) 9 88 87 09  
info@rosa-photovoltaik.de  
www.rosa-photovoltaik.de

**Energiebüro Schaumburg**  
Schemmer Straße 4, D 51709 Marienheide  
Tel. (02264) - 200 182 183,  
Fax. (0226) 40 49 261  
detmar.schaumburg@energiebuero-  
schaumburg.de,  
www.energiebuero-schaumburg.de

**ecoHeap GmbH**  
Jakobstraße 37, D 52064 Aachen

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

**Neuland GmbH & Co. KG**  
Kleinheidstraße 16, D 52080 Aachen  
Tel. (02415) 3 10 84 32

**Murphy & Spitz Green Energy**  
Weberstraße 75, D 53113 Bonn  
Tel. (0228) 2 43 91 10  
info@ms-green-energy.de

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

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

**F & S solar concept GmbH**  
Otto-Lilienthal-Straße 34, D 53879 Euskirchen  
Tel. (02251) 14 82-0, Fax. (02251) 14 82-111  
gobbers@fs-sun.de, www.fs-sun.de

**CE SOLAR - Jessica Krieg**  
Ziegefeld 4, D 53894 Mechernich  
Tel. (02256) 9 56 57 04, Fax. (02256) 9 56 57 05  
info@ce-solar.de, www.ce-solar.de

**WES Green GmbH**  
Bahnhofstraße 30 - 32, D 54290 Trier  
Tel. (0651) 46 28 26 00, Fax. (0651) 82 50 44108  
info@bues-trier.de, www.bues-trier.de

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

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

**Schwaab-Elektrik Solar Power Service Fachbetrieb für Gebäude-Systemtechnik**  
Am Ehrenmal 10, D 54492 Erden  
Tel. (06532) 9 32 46, Fax. (06532) 9 32 47  
info@schwaab-elektrik.de,  
www.schwaab-elektrik.de

**UrStrom BürgerEnergieGenossenschaft Mainz eG**  
An der Plantage 16, D 55120 Mainz  
christoph.wuerzburger@urstrom.de

**GEDEA-Ingelheim GmbH**  
Bahnhofstr. 21, D 55218 Ingelheim  
Tel. (06132) 7 10 01-20, Fax. (06132) 7 10 01-29  
w.haas@gede-angelheim.de

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

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

**Rehl Energy GmbH**  
Lessingstraße 4, D 56626 Andernach  
Tel. (02632) 495122  
info@rehl-energy.de, www.rehl-energy.de

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

**G-TEC Ingenieure GbR**  
Friedrichstraße 60, D 57072 Siegen  
Tel. (0271) 3 38 83 152, Fax. (0271) 3 38 83 10  
info@gtec.de, www.gtec.de

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

**PV-Engineering GmbH**  
Hugo-Schultz-Straße 14, D 58640 Iserlohn  
Tel. (02371) 4 36 64 80, Fax. (02371) 4 36 64 89  
info@pv-e.de, www.pv-e.de

**Bronk Handelsgesellschaft mbH**  
Auf dem Knuf 14a, D 59073 Hamm  
Tel. (02381) 9 87 69 50, Fax. (02381) 9 87 69 580  
info@bronk-handel.de, www.bronk-handel.de

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

## PLZ 6

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

**Braas GmbH**  
Frankfurter Landstr. 2-4, D 61440 Oberursel  
Tel. (06171) 61 24 09, Fax. (06171) 61 23 30  
info@braas.de, www.braas.de

**Auth Energiesysteme**  
Schulstraße 18c, D 63329 Egelsbach  
Tel. (06103) 9 07 74 14  
strom@auth-energie.de, www.enos.de

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

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

**Densys PV5 GmbH**  
Saaläckerstraße 2, D 63801 Kleinostheim  
Tel. (06027) 4 09 71 51, Fax. (06027) 4 09 71 11  
s.binzel@densyspv5.de, www.densyspv5.de

**HSL Laibacher GmbH**  
Im Gewerbegebiet 12, D 63831 Wiesen, Unterfr  
Tel. (06096) 9 70 07 00, Fax. (06096) 9 70 07 29  
info@hsl-solar.de, www.hsl-laibacher.de

## Kleiner Aufwand, große Wirkung!

So könnte auch Ihr  
Firmeneintrag in der kommenden  
Ausgabe aussehen.

Über alle Formate und Preise  
informieren wir Sie gern.

Sprechen Sie uns an!

## bigbenreklamebureau

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

**Solare Energiesysteme**  
Büttelsgasse 5 A, D 64319 Pfungstadt  
Tel. (06157) 95 54 81, Fax. (06157) 9 55 89 39  
pv.energie@web.de

**Ingo Rödner Wärme Strom Leben GmbH**  
Außerhalb Beßheimer Hof 14, D 65468 Trebur  
Tel. (06147) 9 31 32, Fax (06147) 9 31 42  
energie@roedner.de,  
www.roedner.de

**ENATEK GmbH & Co. KG**  
Bornstraße 10, D 65589 Hadamar  
Tel. (06433) 94 56 24,  
info@enatek.de, www.enatek.de

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

**VOLTPPOOL**  
Gartenstraße 10, D 65817 Eppstein, Taurus  
Tel. (06198) 59 41 688, Fax. (06198) 59 41 686  
jean.tiewa@voltpool.de,  
www.voltpool.de

**IZES gGmbH**  
Altenkesseler Str. 17 Geb. A1,  
D 66115 Saarbrücken  
Tel. (0681) 844 972 0, Fax. (0681) 761 79 99  
izes@izes.de, www.izes.de/tzsb

**Solar Biokraftwerke SBK GmbH & Co. KG**  
Kirchwies 4, D 66119 Saarbrücken  
Tel. (0681) 93 31 31 24

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

**SE-System GmbH & Co. KG**  
Haardt Weg 1 - 3, D 66663 Merzig  
Tel. (06861) 7 76 92  
info@se-system.de, www.se-system.de

**Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH**  
Freinsheimer Str. 69A, D 67169 Kallstadt  
Tel. (06322) 65 02 76, Fax. (06322) 65 02 78  
hermann-josef.jacobs@trauth-jacobs.de  
www.trauth-jacobs.de

**SOLTECH Solartechn. Anlagen/Rieser GmbH**  
Tullastr. 6, D 67346 Speyer  
reisinger@soltech.de

**Damm-Solar GmbH**  
Freinsheimer Str. 69A, D 67663 Kaiserslautern  
mueller@damm-solar.de, www.damm-solar.de

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

**Mannheimer Versicherung AG**  
Augustaanlage 66, D 68165 Mannheim  
Tel. (0621) 4 57 48 17, Fax. (0621) 4 57 80 08  
service@mannheimer.de  
www.Lumit.info

**Schwab GmbH**  
Wilhelm-Filchner-Str. 1-3, D 68219 Mannheim  
Tel. (0621) 89 68 26, Fax. (0621) 89 68 21  
info@schwabsolar.de

**Hohenacker IT Consulting GmbH**  
Blütenweg 19, D 68789 St. Leon-Rot  
bernd.frey@hohenacker.de  
www.hohenacker.de

**SUN PEAK Vertrieb**  
Auf den Besenäckern 17, D 69502 Hemsbach  
Tel. (06201) 60 20 70, Fax. (06201) 60 20 70  
info@sunpeak.eu, www.sunpeak.eu

## PLZ 7

**Solarenergie Zentrum**  
Krefelder Str. 12, D 70376 Stuttgart  
info@sez-stuttgart.de

**Elektro Gühring GmbH**  
Freihofstr. 25, D 70439 Stuttgart  
Tel. (0711) 80 22 18, Fax. (0711) 80 22 29  
thomas@elektro-guehring.de  
www.elektro-guehring.de

**Sika Deutschland GmbH**  
Kornwestheimer Straße 103 - 107,  
D 70439 Stuttgart  
Tel. (0711) 80 09 04, Fax. 7125940763  
kappelhoff@joern@de.sika.com  
www.sika.com

**Bickele und Bühler**  
St. Pöltenerstr. 70, D 70469 Stuttgart

**Weidle Erneuerbare Energien**  
Ernst-Bloch-Weg 19, D 70469 Stuttgart  
Tel. (0152) 338 733 93  
www.photovoltaik-weidle.de

**TRANSOLAR Energietechnik GmbH**  
Curierstr. 2, D 70563 Stuttgart  
Tel. (0711) 67 97 60  
buchhaltung@transolar.com

**Unmüßig GbR., Markus und Peter**  
Katzenbachstraße 68, D 70563 Stuttgart  
Tel. (0711) 7 35 57 10, Fax. (0711) 7 35 57 40  
solar@unmuessig.info

**Solar Cluster Baden Württemberg**  
Meitnerstraße 1, D 70563 Stuttgart  
Tel. (0711) 7 87 03 09  
www.solarcluster-bw.de

**Fa.Frieder Epple Solaranlagen -  
Heizungsbau**  
Kirchstr. 47, D 70771 Leinfelden-Echterdingen  
Tel. (07151) 9 81 29 81  
epple@solarespresso.de  
www.keinewebsite.de

**Papendorf Software Engineering GmbH**  
Im Letten 24, D 71139 Ehningen  
Tel. (07034) 2 79 10-0, Fax. (07034) 2 79 10-11  
patricia.gries@papendorf-se.de  
www.papendorf-se.de

**Raible GmbH & Co. KG**  
Bergstraße 4/1, D 71229 Leonberg  
Tel. (07152) 3 19 99 57  
Fax. (07152) 3 19 99 58  
s.raible@prinzip-plus.de, www.prinzip-plus.de

**Sovisa Solartechnik GmbH**  
Gottlieb-Daimler-Straße 19,  
71394 Kernen im Remstal  
Tel. (07151) 2700498  
info@sovisa.de, www.sovisa.de

**Solarinvert GmbH**  
Steinbeisstraße 20, D 71691 Freiberg am Neckar  
t.schwartz@solarinvert.de, www.solarinvert.de

**Galicium Solar GmbH**  
Belthlestraße 11, D 72070 Tübingen  
Tel. (07071) 77 24 84  
de@galicium.de, www.galicium.de

**Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG**  
Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen  
Tel. (07157) 5 39 12 00, Fax. (07157) 53 59 12 09  
info@ritter-gruppe.com, www.ritter-gruppe.com

**BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH**  
Eisenbahnstraße 150, D 72072 Tübingen  
Tel. (07071) 98 98 70  
solarenergysystems@baywa-re.com,  
www.solarenergysystems.baywa-re.com/de

**Bürgerenergie Zollernalb e.G.**  
Heuberghof 1, D 72351 Geislingen  
info@be-zak.de, www.be-zak.de

**Thomas-Preuchs-Holding GmbH**  
Fuhrmannstraße 9, D 72351 Geislingen  
Tel. (07428) 9 41 87 20  
www.preuchs-holding.de

**Helmut Zink GmbH**  
Kelterstraße 45, D 72669 Unterensingen  
Tel. (07022) 6 30 11, Fax. (07022) 6 30 14  
info@zink-heizung.de, www.zink-heizung.de

**Elsler Elektro + Haustechnik GmbH & Co. KG**  
Hauptstraße 105, D 73104 Börtlingen  
Tel. (07161) 504680  
g.scharpf@elektro-elsler.de, www.elektro-elsler.de

**W-I-N-D Energien GmbH**  
Jesinger Straße 52,  
D 73230 Kirchheim unter Teck  
Tel. (07021) 8 04 59 62,  
a.wiethuechter@w-i-n-d-energien.de  
www.w-i-n-d-neue-energien.de

**Daniela Bodnar Solar Rendite Europa**  
Alleenstraße 18 - 20,  
D 73230 Kirchheim unter Teck  
Tel. (07021) 9 98 70 40  
www.sr-projektentwicklung.de

**Oelkrug Energietechnik GmbH**  
Haldenstraße 2, D 73266 Bissingen an der Teck  
Tel. (07023) 74 30 00, Fax. (07023) 74 30 01  
oelkrug@oelkrug-energietechnik.de  
www.oelkrug-energietechnik.de

**BASTIZI Photovoltaik und Energieeffizienz**  
Breitwiesenweg 14, D 73269 Hochdorf  
Tel. (07153) 95 85 48  
mail@bastizi.de, www.bastizi.de

**3X Bankprojekt GmbH**  
St.-Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen  
(Jagst)  
Tel. (07965) 90 09 10  
info@3x-bankprojekt.de

**Mangold Photovoltaik GmbH**  
Am Deutenbach 6, D 73525 Schwäbisch Gmünd  
Tel. (07171) 18 65 66, Fax. (07171) 18 92 12  
michael\_storch@mangold-photovoltaik.de  
www.mangold-photovoltaik.de

**Wolf GmbH**  
Böbinger Str. 52, D 73540 Heubach  
Tel. (07173) 91 06-0, Tel. (07173) 91 06-17  
info@wolf-gmbh.de, www.wolf-gmbh.de

**BEG BürgerInnen Remstal eG**  
Karlstraße 8, D 73650 Winterbach  
Tel. (07181) 4 82 33 54, Fax. (07181) 4 82 33 57  
info@beg-remstal.de, www.beg-remstal.de

**BürgerEnergiegenossenschaft Raum Neuenstadt eG**  
Herzog-Friedrich-Straße 28,  
D 74196 Neuenstadt am Kocher  
info@buergerenergie-raum-neuenstadt.de  
www.buergerenergie-raum-neuenstadt.de

**Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG**  
Poststraße 11, D 74214 Schöntal, Jagst  
Tel. (07943) 9 44 98 0, Fax. (07943) 9 44 98 10  
info@chalupa-solartechnik.de  
www.chalupa-solartechnik.de

**Blank Projektentwicklung GmbH**  
Ringstraße 28, D 74214 Schöntal, Jagst  
Tel. (07943) 94 38 09, Fax. (07943) 94 38 10  
info@blankeenergie.de  
www.blankeenergie.de

**Regenerative Energien Munz GmbH**  
Kastenhof 2, D 74538 Rosengarten  
Tel. (0791) 95 67 72 11, Fax. (0791) 95 67 72 33  
info@pv-munz.de

**KlarModul GmbH**  
Wohlmuthäuser Straße 24,  
D 74670 Forchtenberg  
Tel. (07947) 9 43 93 30  
beck@klarmodul.de, www.klarmodul.com

**Steiger Solar GmbH**  
Heinsheimer Str. 51, D 74906 Bad Rappenau  
Tel. (07264) 9 60 52 10  
www.steiger-solar.de

**Solar Promotion GmbH**  
Postfach 170, D 75101 Pforzheim  
info@solarpromotion.com  
www.solarpromotion.com

**Regone GmbH & Co. KG**  
Postfach 100550, D 75105 Pforzheim  
Tel. (07231) 6 03 82 01  
info@regone.de, www.regone.de

**Elektro Mürle GmbH**  
Oberer Hardweg 8, D 75181 Pforzheim  
Tel. (07231) 97 98 81  
udo@elektro-muerle.de, www.elektro-muerle.de

**Pfommer Gebäudetechnik**  
Wilffingstr. 29, D 75394 Würzbach  
Tel. (07053) 9 20 50 50

**Martin Walz Elektro + Solartechnik GmbH & Co. KG**  
Im Mönchgraben 37, D 75397 Simmozheim  
Tel. (07033) 4 06 78 30, Fax. (07033) 4 06 78 34  
martin.walz@elektrowalz.de

**Solar & Smart GmbH & Co. KG - enerix Karlsruhe**  
Zeppelinstraße 2, D 76185 Karlsruhe  
frank.hoschar@enerix.de

**Ritter XL Solar GmbH**  
Ettlinger Straße 30, D 76307 Karlsbad  
Tel. (07202) 922-254, Fax. (07202) 922-125  
m.willige@ritter-xl-solar.com  
www.ritter-xl-solar.com

**Solaris Energiesysteme GmbH**  
Aschmattstr. 8, D 76532 Baden-Baden  
Tel. (07221) 3 94 46 30  
www.solaris-energie.net

**W-Quadrat Westermann & Wörner GmbH, Gernsbach**  
Baccarat-Straße 37-39, D 76593 Gernsbach  
Tel. (07224) 99 19-00, Fax. (07224) 99 19-20  
info@w-quadrat.de, www.w-quadrat.de

**SHK Einkaufs- und Vertriebs AG**  
Zeiloch 13, D 76646 Bruchsal  
Tel. (07251) 9 32 45-0, Fax. (07251) 9 32 45-99  
info@shknet.de, www.shknet.de

**Naturwatt Technologie GmbH**  
Bahnhofstraße 8c, D 76698 Ubstadt-Weiher  
Tel. (07251) 4 40 34 00  
info@naturwatt-tec.de, www.naturwatt-tec.de

**Staudt GmbH**  
Unterdorfrstr. 50a, D 76698 Ubstadt-Weiher  
Tel. (07253) 9 41 20  
email@staudt-hs.de, www.staudt-hs.de

**Bau-Solar Süd-west GmbH**  
Kandeler Straße 6, D 76768 Berg  
Tel. (07240) 94 47 01, Fax. (07240) 94 47 02  
helmut.rieger@bau-solar.de  
www.bau-solar.de

**Kiefermedia GmbH**  
In der Spöck 1, D 77656 Offenburg  
Tel. (0781) 9 69 16 31  
km@kiefermedia.de, www.kiefermedia.de

**Elektro Birk**  
Hammermatt 3, D 77704 Oberkirch  
Tel. (07802) 9 35 70  
herbert.birk@elektro-birk.de  
www.elektro-birk.de

**Krämer Haustechnik GmbH**  
Einbacher Str. 43, D 77756 Hausach  
Tel. (07831) 76 76, Fax. (07831) 76 66  
info@kraemer-haustechnik-gmbh.de  
www.kraemer-haustechnik-gmbh.de

**Holzbau und Solar GmbH**  
Eschbachstraße 7a, D 77799 Ortenberg  
Tel. (0781) 9 49 53 64  
info@natural-energie.de, www.natural-energie.de

**Sol aktiv**  
Spitzacker 7, D 78078 Niedereschach  
Tel. (07728) 6 46 97 31  
info@solaktiv.de, www.solaktiv.de

**DANUBIUS Energy GmbH**  
Hauptstraße 101, D 78176 Blumberg, Baden  
Tel. (07702) 47 96 80  
info@danubius-energy.com  
www.danubius-energy.com

**misolenergy GmbH**  
Albert-Fehrenbach-Weg 46,  
D 78120 Furtwangen im Schwarzwald  
michael.schaetzle@misolenergy.de

**Taconova GmbH**  
Rudolf-Diesel-Str. 8, D 78224 Singen  
Tel. (07731) 98 28 80, Fax. (07731) 98 28 88  
Alexander.Braun@taconova.com  
www.taconova.com

**Schmid & Tritschler GmbH**  
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft  
August-Ruf-Str. 26,  
D 78224 Singen (Hohentwiel)  
Tel. (07731) 79 91 20  
michael.schmid@stp-wpg.de, www.stp-wpg.de

**Sanitär Schwarz GmbH**  
Zeppelinstraße 5, D 78239 Rielasingen-  
Worblingen  
Tel. (07731) 9 32 80, Fax. (07731) 2 85 24  
info@sanitaer-schwarz.de  
www.sanitaer-schwarz.de

**Kleiner SOLAR**  
Grünenbergstraße 32, D 78532 Tuttlingen  
Tel. (07461) 1 31 13  
info@kleiner-solar.de

**Ritter Elektrotechnik GmbH**  
Lise-Meitner-Straße 12, D 79100 Freiburg im  
Breisgau  
Tel. (0761) 21 41 77 54  
info@ritter-elektrotechnik.com,  
www.ritter-elektrotechnik.com

**ageff GmbH**  
Engelbergerstraße 19, D 79106 Freiburg  
info@agentur-energieeffizienz.de

**badenovaWÄRMEPLUS GmbH und Co. KG**  
Tullastraße 61, D 79108 Freiburg im Breisgau  
Tel. (0761) 2 79 21 09  
waerme@badenova.de  
www.badenovawaermeplus.de

**Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme**  
Heidenhofstr. 2, D 79110 Freiburg  
Tel. (0761) 45 88-0  
Fax. (0761) 45 88-9000  
info@ise.fraunhofer.de, www.ise.fraunhofer.de

**BürgerEnergie hoch 3 GmbH**  
Schlosshofweg 2, D 79215 Elzach  
torsten.schwarz@beh3.de, www.beh3.de

**Graf GmbH**  
Furtweg 10, D 79400 Kandern  
Tel. (07626) 72 27, Fax. (07626) 72 41  
info@graf-bad-heizung.de  
www.graf-bad-heizung.de

**Issler GmbH Bad & Heizung**  
Waldemar-Hellmich-Straße 2,  
D 79639 Grenzach-Wyhlen  
Tel. (07624) 50 50 039, Fax. (07624) 50 50 25  
info@issler.de, www.issler.de

**Schäuble Regenerative Energiesysteme**  
Murgtalstr. 28, D 79736 Rickenbach  
Tel. (07765) 91 97 02, Fax. (07765) 91 97 06  
info@manfred-schaeuble.de  
www.manfred-schaeuble.de

**Ingenieurbüro Pritzel**  
Giersbach 28, D 79737 Herrischried  
Tel. (07741) 67 10 26, Fax. (07741) 67 71  
info@pritzel.de

**Binkert GmbH**  
Am Riedbach 3, D 79774 Albrück / Birndorf  
Tel. (07753) 92 10-0, Fax. (07753) 14 60  
mail@binkert.de, www.binkert.de

**KJV erneuerbare Energien**  
Pappelweg 3, D 79790 Küssaberg  
Tel. (07741) 67 10 26, Fax. (07741) 67 15 41  
mail@kjb-online.de, www.kjb-online.de

**Stefan Drayer Bereich Solarenergie und Speichertechnik**  
Küssnacher Straße 13, D 79801 Hohentengen-  
Lienheim  
Tel. (07742) 53 24, Fax. (07742) 25 95  
info@solarenergiezentrum-hochrhein.de  
www.solarenergiezentrum-hochrhein.de

## PLZ 8

**Polarstern GmbH**  
Lindwurmstraße 88, D 80337 München  
Tel. (089) 3 09 04 29 03,  
info@polarstern-energie.de  
www.polarstern-energie.de

**Eness GmbH**  
Frankenthaler Str. 20, D 81539 München  
Tel. (089) 41 41 43 90  
n.schaefer@eness.de, www.eness.de

**Wirtschaftsdienst Lange e.K.**  
Hufnagelstraße 1, D 80686 München  
Tel. (089) 32 63 82 09  
info@wila.expert, www.wila.expert

**Sungrow Deutschland GmbH**  
Balanstraße 59, D 81541 München  
Tel. (089) 62 83 88 64  
krauth@sungrow.cn  
www.sungrowpower.com/de

**EURA.Ingenieure Schmid**  
Schwarzenbacher Straße 28, D 81549 München  
Tel. (089) 6 89 41 56  
aura@aura-ingenieure.de

**Carbon Integrity GmbH**  
Lohengrinstraße 41, D 82110 Germering  
sven.kolmetz@carbonintegrity.de  
www.carbonintegrity.de

**Enbekon GmbH**  
Lilienthalstraße 3, D 82178 Puchheim  
Tel. (089) 21 54 71 80  
a.martinez@vr-enbekon.de  
www.vrenbekon.de

**Waldhauser GmbH & Co**  
Hirtenweg 2, D 82031 Grünwald  
info@waldhauser.com, www.waldhauser.com

**Alelion Energy Systems GmbH**  
Kirchplatz 9, D 82049 Pullach i. Isartal  
Tel. (089) 79 89 34 60,  
Fax. (089) 79 89 34 64  
info@caterva.de, www.caterva.de



**Michael Häusler PV-Service**  
 Birkenweg 4, D 94262 Kollnburg  
 Tel. (09942) 80 11 25  
 info@m-hauesler.com  
 www.m-hauesler.com

**Sonnergy Bavaria Ltd**  
 Kiefernstraße 5, D 94336 Hunderdorf  
 Tel. (09422) 4 01 29 65  
 info@sonnergy-bavaria.de  
 www.sonnergy-bavaria.de

**GSW Gold Solar Wind Service GmbH**  
 Otto-Hiendl-Straße 15, D 94356 Kirchroth  
 Tel. (09428) 94 79 00  
 Fax (09428) 94 79 010  
 info@gold-solarwind.de  
 www.gold-solarwind.de

**WWK Generalagentur**  
 Ahornring 19, D 94363 Oberschneiding  
 michael.bachmaier@wwk.de

**Snow Leopard Projects**  
 Marktplatz 23, D 94419 Reisbach  
 Tel. (08734) 93 97 70  
 info@snow-leopard-projects.com  
 www.snow-leopard-projects.com

**FENECON GmbH & Co. KG**  
 Brunnwiesenstr. 4, D 94469 Deggenndorf  
 info@fenecon.de, www.fenecon.de

**Dr. Heinrich GmbH**  
 Ruckasing 19, D 94486 Osterhofen  
 Tel. (0991) 37 99 75 0  
 Fax. (0991) 37 99 75 29  
 office@dr-heinrich-gmbh.com

**Feneco GmbH**  
 Hochfeldstraße 12, D 94538 Fürstenstein  
 Tel. (08504) 91 84 24  
 info@feneco.de, www.feneco.de

**Energy-rockstars GmbH & Co. KG**  
 Vilshofener Str. 21, D 94535 Eging  
 Tel. (08544) 9 72 21 67  
 r.giessmann@energy-rockstars.de

**M. Münch Elektrotechnik GmbH & Co. KG**  
 Energiepark 1, D 95365, Rugendorf  
 Tel. 92231201  
 info@muench-energie.de,  
 https://muench-energie.de

**eco.Tech neue Energien & Technik GmbH**  
 Berneckerstraße 15, D 95448 Bayreuth  
 Tel. (0921) 1512540  
 info@ecotech-energy.de, www.ecotech-energy.de

**Energent AG**  
 Oberkonnereuther Str. 6c, D 95448 Bayreuth  
 Tel. (0921) 50 70 84-50, Fax. (0921) 50 70 84-51  
 michael.schmitt@energent.de  
 www.energent.de

**Solwerk GmbH**  
 Hallstadter Straße 4a, D 96163 Gundelshheim  
 Tel. (0951) 99 33 00 12, Fax. (0951) 99 33 00 11  
 info@solwerk.net

**EBITSCHenergie-technik GmbH**  
 Bamberger Straße 50, D 96199 Zapfendorf  
 Tel. (09547) 87 05-0, Fax. (09547) 87 05-20  
 info@ebitsch-energie-technik.de  
 www.ebitsch-energie-technik.de

**IBC Solar AG**  
 Am Hochgericht 10, D 96231 Bad Staffelstein  
 Tel. (09573) 92 24-0, Fax. (09573) 92 24-111  
 info@ibc-solar.de, www.ibc-solar.com

**r.con GmbH**  
 Am Klausberg 1, D 96450 Coburg  
 Tel. (09561) 2 05 16 22  
 mr@rcon-gmbh.com, www.rcon-gmbh.com

**ZAE Bayern e.V.**  
 Magdalene-Schoch-Straße 3, D 97074 Würzburg  
 Tel. (0931) 7 05 64-352, Fax. (0931) 7 05 64-600  
 info@zae-bayern.de, www.zae-bayern.de

**Beck Elektrotechnik GmbH**  
 Nürnberger Straße 109, D 97076 Würzburg  
 Tel. (0931) 2 00 51 59  
 info@beck-elektrotechnik.de

**SUNTEC Energiesysteme GmbH**  
 Am Tiergarten 2, D 97253 Gaukönigshofen  
 Tel. (09337) 98 07 75  
 info@suntec-energiesysteme.de  
 www.suntec-energiesysteme.de

**Elektro Engelhardt GmbH+Co.KG**  
 Rothenburger Straße 35, D 97285 Röttingen  
 Tel. (09338) 17 28, Fax. (09338) 99 33 44  
 b.engelhardt@engelhardttelektro.de  
 www.engelhardttelektro.de

**Dettelbacher Energiesysteme GmbH**  
 Am Dreistock 17, D 97318 Kitzingen  
 Tel. (09321) 3 87 03 00,  
 g.dettelbacher@dettelbacher-energiesysteme.de

**NE-Solar-technik GmbH & Co. KG**  
 Rudolf-Diesel-Straße 17, D 97440 Werneck  
 Tel. (09722) 9 44 61 0, Fax (09722) 9 44 61 20  
 info@ne-solar-technik.de  
 www.ne-solar-technik.de

**energypoint GmbH**  
 Heckenweg 9, D 97456 Dittelbrunn  
 Tel. (09725) 70 91 18, Fax. (09725) 70 91 17  
 m.windsauer@energypoint.de  
 www.energypoint.de

**Innotech Solar GmbH**  
 Oberwerrner Weg 34, D 97502 Euerbach  
 Tel. (09726) 9 05 50 0, Fax. (09726) 9 05 50 19  
 info@innotech-solar.de, www.innotech-solar.de

**BSH GmbH & Co. KG**  
 Bamberger Straße 44,  
 D 97631 Bad Königshofen  
 Tel. (09761) 3 95 67-0  
 Fax. (09761) 3 95 67-11  
 info@bsh-energie.de, www.bsh-energie.de

**Schneider GmbH**  
 Pointstr. 2, D 97753 Karlstadt  
 Tel. (09360) 9 93 95 90  
 info@schneider-solar.de  
 www.schneider-solar.de

**ALTECH GmbH**  
 Am Mutterberg 4-6, D 97833 Frammersbach  
 Tel. (09355) 998-34, Fax. (09355) 998-36  
 rudi.freitag@altech.de, www.altech.de

**IngenieurBüro Dr. Bergmann**  
 In den Folgen 23 a, D 98704 Langewiesen  
 Tel. (03677) 4 66 98 90, Fax. (03677) 46 34 35  
 info@ibb-ilmenau.de, www.ibb-ilmenau.de

**Ingenieurbüro Andreas Gerlach**  
 Leesenstraße 12, D 99867 Gotha  
 Tel. (03621) 8 82 03 59  
 a.gerlach@tunsolar.com  
 www.tunsolar.com

**maxx-solar & energie GmbH & Co. KG**  
 Eisenacher Landstraße 26,  
 D 99880 Waltershausen  
 Tel. (03622) 4 01 03-210  
 Fax. (03622) 4 01 03-222  
 info@maxx-solar.de  
 www.maxx-solar.de

**inter solar**  
 connecting solar business | EUROPE

## International

**Logotherm Regelsysteme GmbH**  
 Lehmhäusl 4, A 3261 Steinkirchen  
 Tel. (0043) 7 48 87 20 72  
 Fax. (0043) 7 48 87 20 72-4  
 Office@logotherm.at, www.logotherm.at

**TB Energietechnik GmbH**  
 Herzogweg 22, A 4175 Herzogsdorf  
 Tel. (0664) 250 55 05  
 franz.mitmasser@liwest.at

**SOLARFOCUS GmbH**  
 Werkstr. 1, A 4451 St. Ulrich bei Steyr  
 Tel. (0043) 7 25 25 00 02-0  
 Fax. (0043) 7 25 25 00 02-10  
 s.krumbain@solarfocus.at  
 www.solarfocus.at

**BlueSky Energy**  
 Fornacher Straße 12, A 4870 Vöcklamarkt  
 Tel. (0043) 7 20 01 01 88  
 office@bluesky-energy.eu  
 www.bluesky-energy.eu

**Euro Photovoltaik AG**  
 Platz 3, CH 6039 Root  
 Tel. (0041) 0 87 35 314  
 info@euro-photovoltaik.ch  
 www.euro-photovoltaik.ch

**ABZ-SUISSE GmbH**  
 Wiggermatte 16, CH 6260 Reiden  
 Tel. (0041) 6 27 58 48 00  
 Fax. (0041) 6 27 58 48 01  
 kaspar.bolzern@abz-suisse.ch  
 www.abz-suisse.ch

**Philosolaire - Solutions Thermique Solaire et CO2-neutre**  
 3 rue de l'Hirondelle, F 34090 Montpellier  
 Tel. (0033) 6 79 75 20 47  
 spitzmuller@philosolaire.fr,  
 www.philosolaire.fr

## Unsere Neumitglieder September 2019 - Oktober 2019

### Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

#### Als Unternehmen sind neu eingetreten:

Weidle Erneuerbare Energien, 70469 Stuttgart, www.photovoltaik-weidle.de  
 MAXX Solartechnik, 44577 Castrop-Rauxel, www.maxx-solartec.de  
 OneSolar, 84174 Eching, www.onesolar.de  
 Albrecht Diehl, 55566 Bad Sobernheim, www.albrecht-diehl.de  
 KLE Energie, 54411 Hermeskeil, www.kle-energie.de

enen endless energy, 66549 Limburg an der Lahn, www.enen.energy  
 Valentin Software, 10243 Berlin, www.valentin-software.com  
 Energie- und Baukonzepte Valentin, 16816 Neuruppin  
 ecoHeap, 52064 Aachen, www.ecoheap.com  
 Neuland, 52080 Aachen, www.de.neuland.com  
 KW Projekt und Handel, 81925 München, www.kw-ph.de

Zudem begrüßt die DGS 27 Personenmitglieder neu in ihren Reihen.

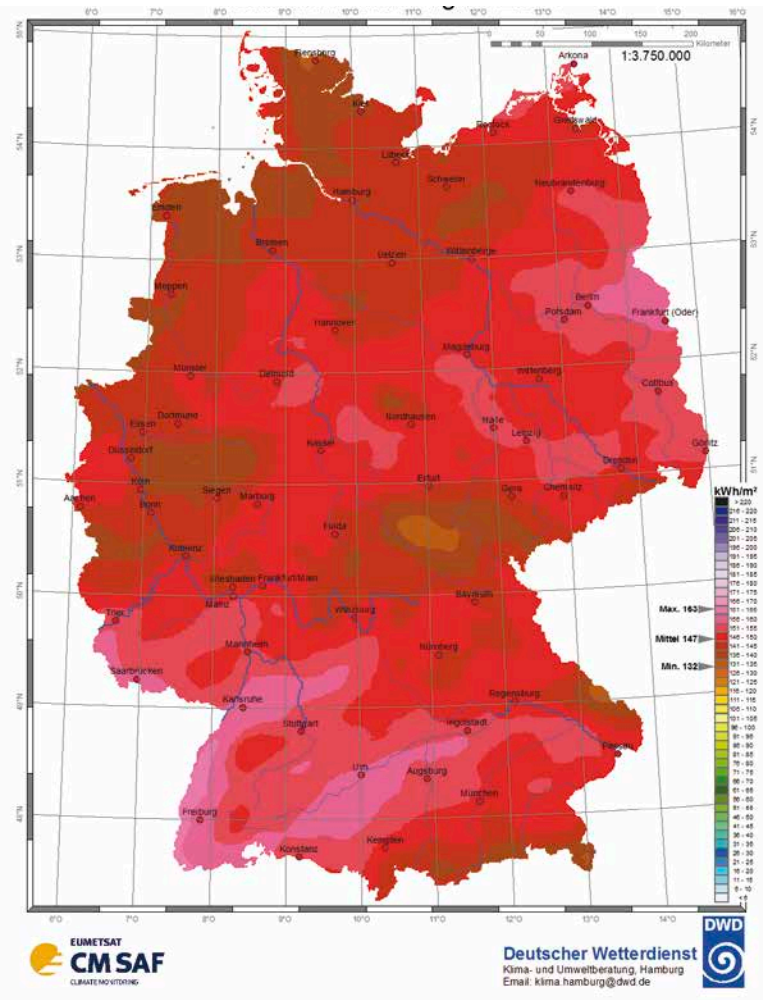
#### Auf Ihren Beitrag kommt es an

Unsere Unterstützerinnen und Unterstützer garantieren, dass wir auch in Zukunft unabhängig und kritisch arbeiten können. Als ältester Fachverband für Erneuerbarer Energien, Energieeffizienz und Energiewende (gegründet 1975) ist die DGS mittlerweile seit mehr als 40 Jahren als technisch-wissenschaftliche Fachorganisation aktiv.

Nur durch Unterstützung ist es uns möglich auch in Zukunft unabhängig und kritisch arbeiten zu können. Ohne Zuwendungen ist unsere Arbeit jedoch immer stärker gefährdet.

ich wende  
die Energie

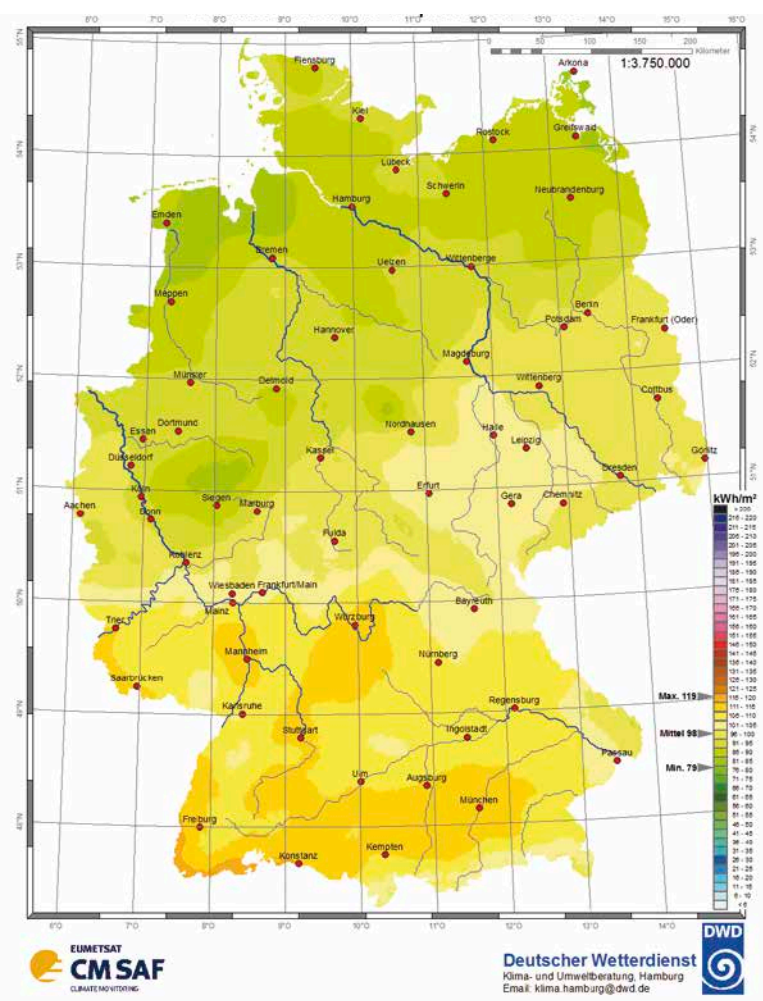




## Globalstrahlung – August 2019

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

Ort	kWh/m <sup>2</sup>	Ort	kWh/m <sup>2</sup>
Aachen	145	Lübeck	142
Augsburg	154	Magdeburg	151
Berlin	154	Mainz	148
Bonn	142	Mannheim	151
Braunschweig	145	München	148
Bremen	144	Münster	147
Chemnitz	147	Nürnberg	146
Cottbus	152	Oldenburg	139
Dortmund	142	Osnabrück	143
Dresden	150	Regensburg	147
Düsseldorf	145	Rostock	149
Eisenach	147	Saarbrücken	157
Erfurt	146	Siegen	141
Essen	140	Stralsund	147
Flensburg	135	Stuttgart	152
Frankfurt a.M.	148	Trier	154
Freiburg	159	Ulm	157
Giessen	148	Wilhelmshaven	136
Göttingen	152	Würzburg	146
Hamburg	141	Lüdenscheid	136
Hannover	146	Bocholt	141
Heidelberg	152	List auf Sylt	149
Hof	144	Schleswig	137
Kaiserslautern	150	Lippspringe, Bad	150
Karlsruhe	156	Braunlage	138
Kassel	146	Coburg	138
Kiel	139	Weissenburg	149
Koblenz	144	Weihenstephan	148
Köln	142	Harzgerode	145
Konstanz	150	Weimar	144
Leipzig	151	Bochum	140



## Globalstrahlung – September 2019

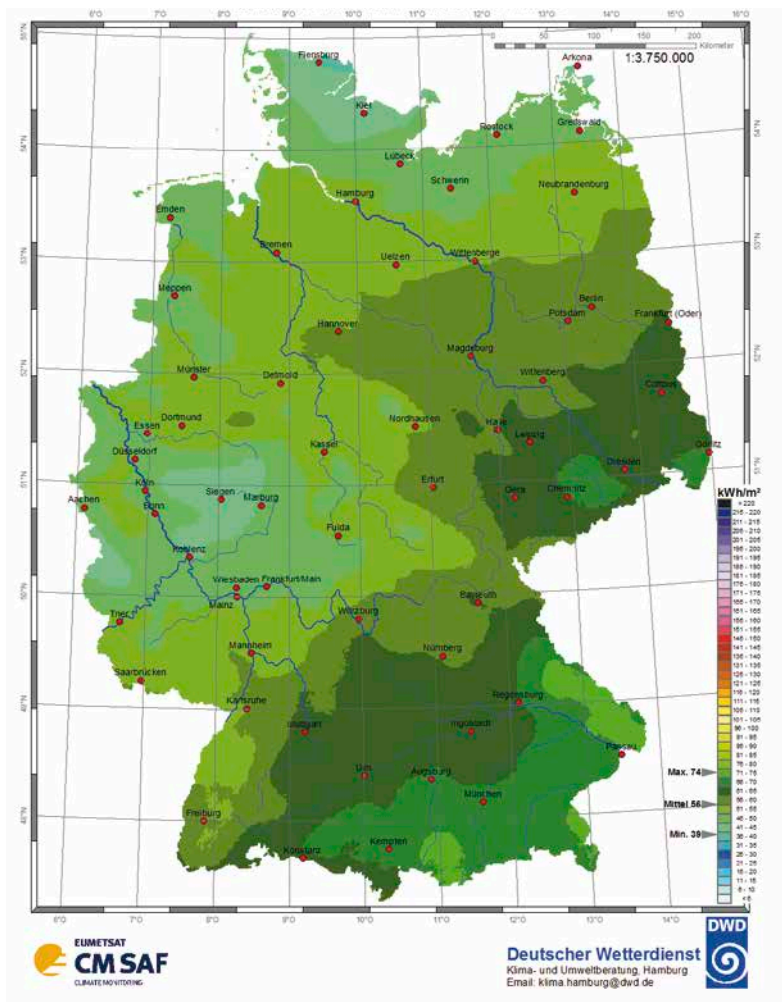
Monatssummen in kWh/m<sup>2</sup>

Ort	kWh/m <sup>2</sup>	Ort	kWh/m <sup>2</sup>
Aachen	97	Lübeck	91
Augsburg	110	Magdeburg	99
Berlin	96	Mainz	105
Bonn	94	Mannheim	112
Braunschweig	91	München	113
Bremen	92	Münster	92
Chemnitz	100	Nürnberg	106
Cottbus	99	Oldenburg	87
Dortmund	93	Osnabrück	90
Dresden	96	Regensburg	107
Düsseldorf	95	Rostock	88
Eisenach	99	Saarbrücken	110
Erfurt	103	Siegen	87
Essen	93	Stralsund	89
Flensburg	88	Stuttgart	112
Frankfurt a.M.	103	Trier	111
Freiburg	111	Ulm	109
Giessen	99	Wilhelmshaven	83
Göttingen	96	Würzburg	113
Hamburg	87	Lüdenscheid	87
Hannover	93	Bocholt	93
Heidelberg	109	List auf Sylt	90
Hof	102	Schleswig	90
Kaiserslautern	106	Lippspringe, Bad	88
Karlsruhe	106	Braunlage	87
Kassel	96	Coburg	98
Kiel	90	Weissenburg	107
Koblenz	98	Weihenstephan	111
Köln	92	Harzgerode	97
Konstanz	115	Weimar	102
Leipzig	104	Bochum	93

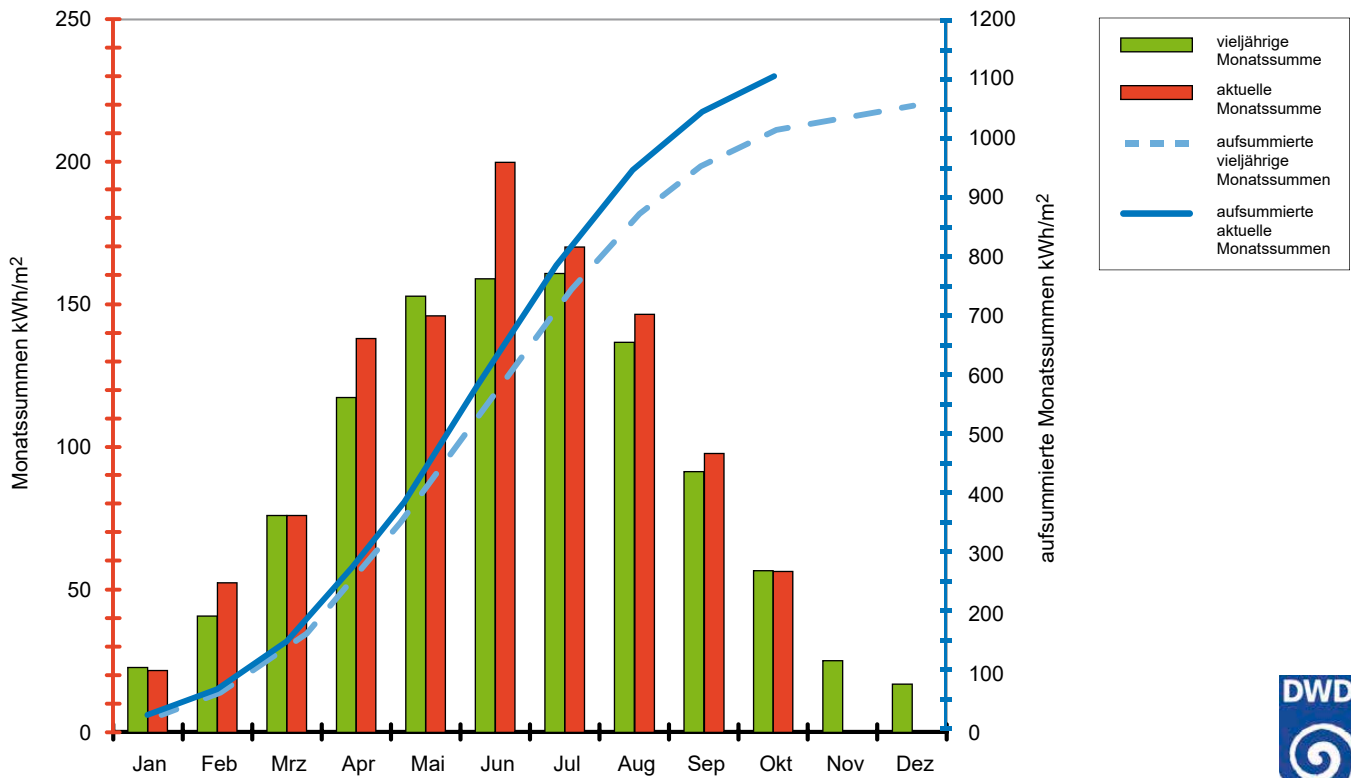


## Globalstrahlung – Oktober 2019 Monatssummen in kWh/m<sup>2</sup>

Ort	kWh/m <sup>2</sup>	Ort	kWh/m <sup>2</sup>
Aachen	47	Lübeck	48
Augsburg	65	Magdeburg	59
Berlin	58	Mainz	48
Bonn	48	Mannheim	54
Braunschweig	57	München	67
Bremen	53	Münster	51
Chemnitz	64	Nürnberg	59
Cottbus	62	Oldenburg	51
Dortmund	52	Osnabrück	50
Dresden	61	Regensburg	65
Düsseldorf	50	Rostock	46
Eisenach	53	Saarbrücken	54
Erfurt	56	Siegen	44
Essen	49	Stralsund	47
Flensburg	41	Stuttgart	62
Frankfurt a.M.	48	Trier	52
Freiburg	57	Ulm	63
Giessen	47	Wilhelmshaven	50
Göttingen	54	Würzburg	59
Hamburg	51	Lüdenscheid	48
Hannover	55	Bocholt	50
Heidelberg	53	List auf Sylt	44
Hof	58	Schleswig	41
Kaiserslautern	53	Lipp Springs, Bad	51
Karlsruhe	55	Braunlage	51
Kassel	52	Coburg	53
Kiel	42	Weissenburg	63
Koblenz	46	Weihenstephan	64
Köln	48	Harzgerode	58
Konstanz	64	Weimar	57
Leipzig	61	Bochum	52



## Jahresgang der Globalstrahlung 2019 im Vergleich zum langjährigen Mittel 1981-2010 (deutschlandweites Flächenmittel)



Deutscher Wetterdienst, RKB Hamburg; 2018

## Förderübersicht Solar (BAFA Marktanzreizprogramm) (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme	Basisförderung	Innovationsförderung		Zusatzförderung					
		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Kombinationsbonus			Gebäudeeffizienzbonus	Optimierungsmaßnahme
					Biomasseanlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz	Kesseltausch		
Errichtung einer Solarkollektoranlage zur ...									
... ausschließlichen Warmwasserbereitung	3 bis 10 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	500 €	-	-	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovationsförderung	mit Errichtung: 10 % der Nettoinvestitionskosten
	11 bis 40 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	50 €/m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	-	-					
	20 bis 100 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	-	100 €/m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	75 €/m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche					
... kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, solare Kälteerzeugung oder Wärmenetzführung	bis 14 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	2.000 €	-	-	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovationsförderung	nachträglich (nach 3-7 Jahren): 100 bis max. 200 €
	15 bis 40 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	140 €/m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	-	-					
	20 bis 100 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	-	200 €/m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	150 €/m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche					
... Wärme- oder Kälteerzeugung (Alternative) - ertragsabhängige Förderung -	20 bis 100 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	-	0,45 € x jährlicher Kollektorbeitrag x Anzahl Kollektoren						
Erweiterung einer bestehenden Solarkollektoranlage	50 €/m <sup>2</sup> zusätzlicher Bruttokollektorfläche	-	-						

## Förderübersicht Biomasse (BAFA Marktanzreizprogramm) (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme	Basisförderung	Innovationsförderung				Nachrüstung	Zusatzförderung				
		Brennwertnutzung		Partikelabscheidung			Kombinationsbonus		Gebäudeeffizienzbonus	Optimierungsmaßnahme	
		Gebäudebestand	Neubau	Gebäudebestand	Neubau		Solarkollektoranlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz			
Anlagen von 5 bis max. 100,0 kW Nennwärmeleistung	Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Gebäudebestand	Neubau						
Pelletofen mit Wassertasche	5 kW bis 25,0 kW	2.000 €	-	-	3.000 €	2.000 €	750 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovationsförderung	mit Errichtung: 10 % der Nettoinvestitionskosten
	25,1 kW bis max. 100 kW	80 €/kW	-	-	3.000 €	2.000 €					
Pelletkessel	5 kW bis 37,5 kW	3.000 €	4.500 €	3.000 €	4.500 €	3.000 €					
	37,6 kW bis max. 100 kW	80 €/kW	4.500 €	3.000 €	4.500 €	3.000 €					
Pelletkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW	5 kW bis 43,7 kW	3.500 €	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €	750 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovationsförderung	nachträglich (nach 3-7 Jahren): 100 bis max. 200 €
	43,8 kW bis max. 100 kW	80 €/kW	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €					
Hackschnitzkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW	pauschal 3.500 € je Anlage	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €						
Scheitholzvergaserkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 55 l/kW	pauschal 2.000 € je Anlage	5.250 €	3.500 €	3.000 €	2.000 €						

## Förderübersicht Wärmepumpe (BAFA Marktanzreizprogramm) (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme	Basisförderung	Innovationsförderung		Lastmanagementbonus	Zusatzförderung					
		Gebäudebestand	Neubau		Kombinationsbonus			Gebäudeeffizienzbonus	Optimierungsmaßnahme	
					Solarkollektoranlage, Biomasseanlage	PVT-Kollektoren	Wärmenetz			
Wärmepumpen (WP) bis 100 kW Nennwärmeleistung	Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau							
	→	40 €/kW								
Elektrisch betriebene Luft/Wasser-WP	Mindestförderbetrag bei leistungsgeregelten und/oder monovalenten WP	1.500 € (bis 37,5 kW)	zusätzlich 0,5 x Basisförderung	entspricht der Basisförderung im Gebäudebestand	500 €	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovationsförderung	mit Errichtung: 10 % der Nettoinvestitionskosten
	JAZ ≥ 3,5	1.300 € (bis 32,5 kW)								
Mindestförderbetrag bei anderen WP	1.300 € (bis 32,5 kW)									
Elektrisch betriebene Wasser/Wasser- oder Sole/Wasser-WP, Sorptions-WP und alle Arten von gasbetriebenen WP	→	100 €/kW	zusätzlich 0,5 x Basisförderung	entspricht der Basisförderung im Gebäudebestand	500 €	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovationsförderung	nachträglich (nach 3-7 Jahren): 100 bis max. 200 €
	Mindestförderbetrag bei Sorptions- und gasbetriebenen WP	4.500 € (bis 45,0 kW)								
JAZ Wohngebäude: gasbetrieben ≥ 1,25 elektrisch ≥ 3,8	Mindestförderbetrag bei elektr. Sole-WP mit Erdsondenbohrungen	4.500 € (bis 45,0 kW)								
JAZ Nichtwohngebäude (Raumheizung): gasbetrieben ≥ 1,3 elektrisch ≥ 4,0	Mindestförderbetrag bei anderen elektrisch betriebenen WP	4.000 € (bis 40,0 kW)								

Aktuelle Informationen: [www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien)

## KfW Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien (Nr. 295)

<p><b>Modul 1: Querschnittstechnologien:</b></p> <p>Investive Einzelmaßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz durch Einsatz hocheffizienter und am Markt verfügbaren Technologien (Ersatz und Neuanschaffung)</p>	<p><b>Modul 2: Prozesswärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien:</b></p> <p>Maßnahmen zur Prozesswärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien</p>
<p><b>Modul 3: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Sensorik und Energiemanagement-Software:</b></p> <p>Erwerb und Installation von Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Sensorik und Energiemanagement-Software</p>	<p><b>Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen:</b></p> <p>Investive Maßnahmen zur energetischen Optimierung von industriellen und gewerblichen Anlagen und Prozessen zur Senkung des Energieverbrauchs in Unternehmen</p>

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

### KfW ENERGIEEFFIZIENZPROGRAMM (Nr. 242,243,244)

**Investitionskredite für Energieeinsparmaßnahmen in Unternehmen**

- energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen (wie z.B. Dämmung, Heizungserneuerung, Fenstertausch, Lüftungseinbau, Anlagentechnik, Beleuchtung, Motoren, Klimatisierung)
- TOP-Konditionen: Zinssatz ab 1,21% effektiv pro Jahr
- bis zu 25 Mio. Euro Kreditbetrag
- besonders günstiger Zinssatz für kleine Unternehmen (KU)
- 3 Jahre tilgungsfreie Anlaufzeit

### KfW ENERGIEEFFIZIENT BAUEN (Nr. 153)

**Was wird gefördert?**

- Die Errichtung, Herstellung oder der Ersterwerb von KfW-Effizienzhäusern. Als Herstellung gilt auch die Erweiterung bestehender Gebäude durch abgeschlossene Wohneinheiten sowie die Umdichtung bisher nicht wohnwirtschaftlich genutzter Gebäude zu Wohngebäuden.

**Antragsberechtigter**

- Alle Träger von Investitionsmaßnahmen an neuen selbst genutzten oder vermieteten Wohngebäuden sowie Eigentumswohnungen
- Ersterwerber von neu errichteten Wohngebäuden oder Eigentumswohnungen

**Förderung**

- Zinsverbilligte Kredite (mit Tilgungszuschuss)
- Finanzierungsanteil: 100 % der Bauwerkskosten (Baukosten ohne Grundstück), max. € 50.000,- pro Wohneinheit

Förderfähige KfW-Effizienzhäuser	Tilgungszuschuss
KfW-Effizienzhaus 70	-
KfW-Effizienzhaus 55	5%
KfW-Effizienzhaus 55 (Passivhaus)	5%
KfW-Effizienzhaus 40	10%
KfW-Effizienzhaus 40 (Passivhaus)	10%

Antragsstellung, Durchführung und Nachweis einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen erforderlich

### KfW ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN (Nr. 430, 151, 152, 167, 431)

**Was wird gefördert?**

Gefördert wird die energetische Sanierung zum

- KfW-Effizienzhaus
- Einzelmaßnahmen

**Förderfähige Gebäude**

- Für das zu sanierende Gebäude wurde vor dem 01.01.2002 der Bauantrag gestellt oder die Bauanzeige erstattet.

**Antragsberechtigter**

bei **Kreditvariante mit Tilgungszuschuss (Nr. 151, 152)**

- Alle Träger von Investitionsmaßnahmen an selbst genutzten oder vermieteten Wohngebäuden sowie Eigentumswohnungen
- Ersterwerber von sanierten Wohngebäuden oder Eigentumswohnungen

bei **Zuschussvariante (Nr. 430)**

- Eigentümer (natürliche Personen) von
  - selbst genutzten oder vermieteten Ein- und Zweifamilienhäusern mit maximal zwei Wohneinheiten
  - selbst genutzten oder vermieteten Eigentumswohnungen in Wohneigentümergeinschaften
- Ersterwerber (natürliche Personen) von neu sanierten Ein- und Zweifamilienhäusern sowie Eigentumswohnungen in Wohneigentümergeinschaften mit natürlichen Personen als Wohneigentümer

**Förderung**

- Neu: Zinsverbilligtes Darlehen mit Tilgungszuschuss (7,5 % bei Einzelmaßnahmen)
- Basis: 100 % der förderfähigen Investitionskosten
- max. € 100.000,- pro Wohneinheit bei Sanierung zum KfWEffizienzhaus
- max. € 50.000,- pro Wohneinheit bei Einzelmaßnahmen

Förderfähige KfW-Effizienzhäuser	Tilgungszuschuss bei Kreditvarianten	Zuschuss
Einzelmaßnahmen	7,5 %	10,0 % (max. € 5.000,- pro WE)
KfW-Effizienzhaus 115	12,5 % (max. € 12.500,- pro WE)	15,0 % (max. € 15.000,- pro WE)
KfW-Effizienzhaus Denkmal	12,5 % (max. € 12.500,- pro WE)	15,0 % (max. € 15.000,- pro WE)
KfW-Effizienzhaus 100	15,0 % (max. € 15.000,- pro WE)	17,5 % (max. € 17.500,- pro WE)
KfW-Effizienzhaus 85	17,5 % (max. € 17.500,- pro WE)	20,0 % (max. € 20.000,- pro WE)
KfW-Effizienzhaus 70	22,5 % (max. € 22.500,- pro WE)	25,0 % (max. € 25.000,- pro WE)
KfW-Effizienzhaus 55	27,5 % (max. € 27.500,- pro WE)	30,0 % (max. € 30.000,- pro WE)

Antragsstellung, Durchführung und Nachweis einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen erforderlich

**Antragstellung vor Vorhabensbeginn**

- Kredit und Tilgungszuschüsse: über eine Hausbank Ihrer Wahl
- Zuschuss: direkt bei der KfW

**Energieeffizient Sanieren – Baubegleitung (Nr. 431)**

In diesem Rahmen wird folgende Maßnahme gefördert:

- die energetische Fachplanung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen mit einem Zuschuss in Höhe von 50 % der förderfähigen Kosten, aber max. € 4.000,- je Antragsteller und Investitionsvorhaben

**Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit (Nr. 167)**

- Das Förderprogramm dient der Finanzierung von Heizungsanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und kann in Ergänzung zu Zuschüssen aus dem Marktanzreizprogramm zur „Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ des BAFA genutzt werden

### Kombination mit anderen Förderprogrammen

Maßnahme	KfW-Förderung	BAFA Förderung
<b>Energieeffizient Bauen (Nr. 153)</b> Errichtung/Herstellung eines KfW-Effizienzhauses	ja	ja <sup>1)</sup>
<b>EnergieEffizient Sanieren (Nr. 430, 151)</b> Sanierung zum KfW-Effizienzhaus	ja <sup>2)</sup>	ja <sup>2)</sup>
<b>EnergieEffizient Sanieren (Nr. 430, 152)</b> Heizungserneuerung als Einzelmaßnahme konventioneller Energieträger in Kombination mit erneuerbarer Energie	ja <sup>2)</sup>	ja <sup>2)</sup>
<b>EnergieEffizient Sanieren (Nr. 430, 152)</b> Heizungserneuerung als Einzelmaßnahme erneuerbarer Energien	nein	ja
<b>EnergieEffizient Sanieren (Nr. 167)</b> Ergänzungskredit für Heizungserneuerung als Einzelmaßnahme mit erneuerbaren Energien	ja	ja

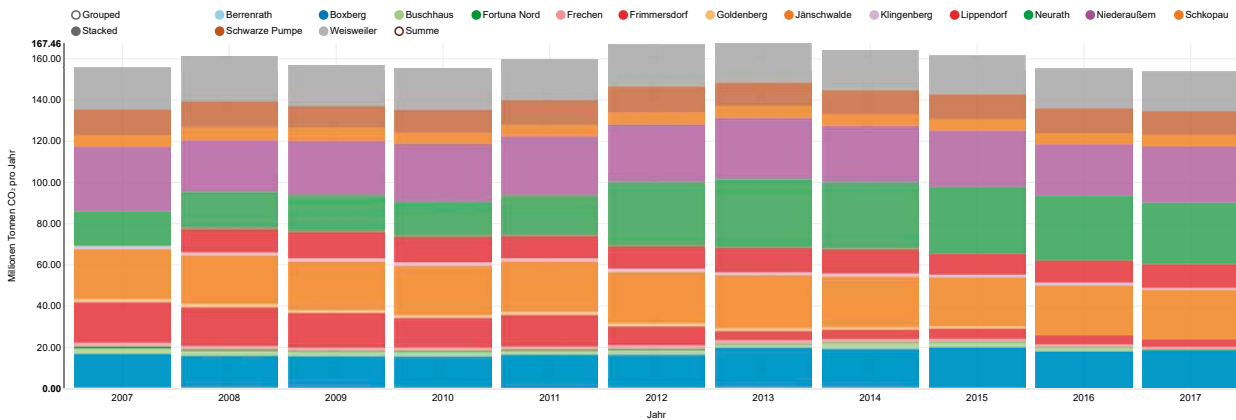
<sup>1)</sup> nur Innovationsförderung, <sup>2)</sup> gleichzeitige Förderung über KfW und BAFA ist nicht möglich

# Energie- & Klimadaten

Stand: 12.11.2019

Sie finden auf dieser Seite ausgewählte Grafiken der Energy Charts ([www.energy-charts.de](http://www.energy-charts.de)) zur Stromproduktion in Deutschland. Die interaktiven Grafiken können Sie dort selbst konfigurieren, die Bandbreite ist groß. Es gibt Daten zu Energie, Leistung, Preisen, Im- und Export, Emissionen, Klima und vieles mehr. Die Daten werden von Wissenschaftlern des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg aus verschiedenen neutralen Quellen zusammengestellt.

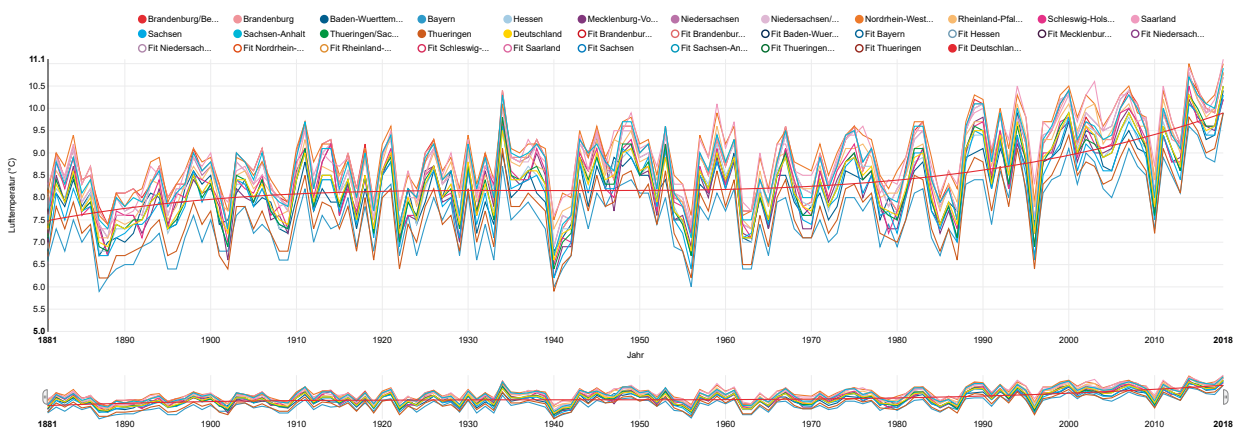
## Kohlendioxidemissionen (CO<sub>2</sub>) von Braunkohlekraftwerken in Deutschland



Freisetzungen in die Luft. Schadstoff Schwellenwert: 0.1 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr  
 Datenquelle: Umweltbundesamt (UBA), PRTR Register; letztes Update: 27 Apr 2019 08:47

[https://www.energy-charts.de/emissions\\_de.htm?source=light&view=absolute&emission=co2&year=all](https://www.energy-charts.de/emissions_de.htm?source=light&view=absolute&emission=co2&year=all)

## Mittlere Lufttemperatur in Deutschland



Gebietsmittelwerte für Deutschland und seine Bundesländer.  
 Datenquelle: Deutscher Wetterdienst DWD, Climate Data Center (CDC); letztes Update: 06 Jul 2019 16:29

[https://www.energy-charts.de/climate\\_y\\_avg\\_de.htm?areaSelect=country&selectSource=airTemp\\_line](https://www.energy-charts.de/climate_y_avg_de.htm?areaSelect=country&selectSource=airTemp_line)

## CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft über die letzten 10.000 Jahre

Latest CO<sub>2</sub> reading  
 November 07, 2019  
**410.97 ppm**  
 Ice-core data before 1958. Mauna Loa data after 1958.

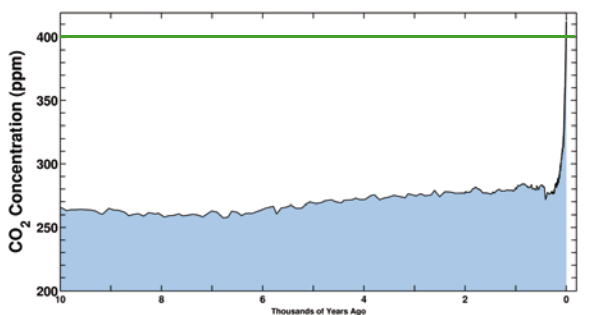


Bild: Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego  
<https://scrippsco2.ucsd.edu/programs/keelingcurve/>

## CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft seit Beginn der Messungen am Mauna Loa Observatorium 1958

Latest CO<sub>2</sub> reading  
 November 07, 2019  
**410.97 ppm**  
 Carbon dioxide concentration at Mauna Loa Observatory

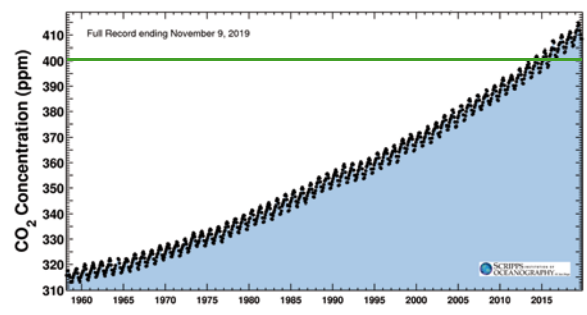
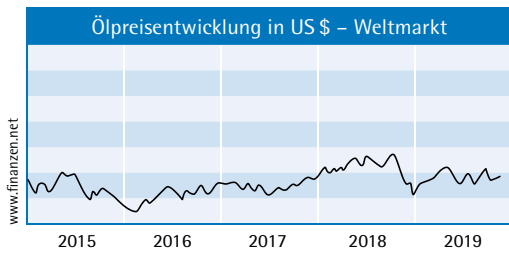


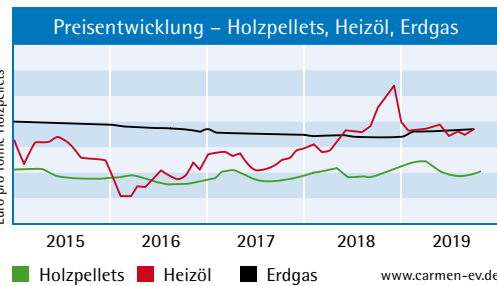
Bild: Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego  
<https://scrippsco2.ucsd.edu/programs/keelingcurve/>

# Preisentwicklung

Stand: 16.11.2019

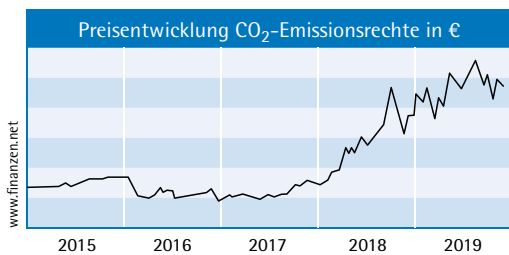


140  
120  
100  
80  
60  
40  
20

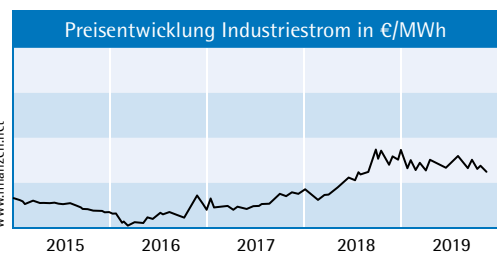


450  
400  
350  
300  
250  
200  
150

9  
8  
7  
6  
5  
4  
3

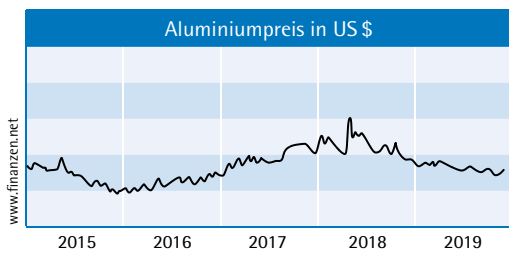


25  
20  
15  
10  
5  
0



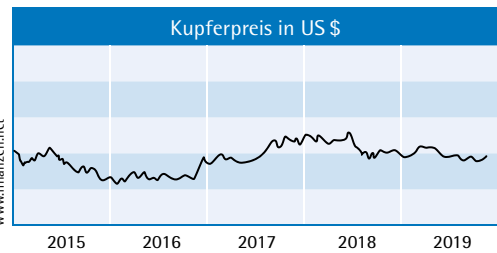
www.finanzen.net

80  
60  
40  
20



www.finanzen.net

3.000  
2.500  
2.000  
1.500  
1.000



www.finanzen.net

10.000  
8.000  
6.000  
4.000  
2.000

## Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland

Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

	Einheit	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Rohöl <sup>1)</sup></b>	\$/b	28,10	36,05	50,64	61,08	69,10	94,10	60,86	77,38	107,44	109,50	105,94	96,19	49,52	40,68	52,51	70,66
<b>Einfuhrpreise:</b>																	
- Rohöl	€/t	190,13	221,74	314,47	379,01	389,24	484,14	324,22	446,00	592,68	642,71	611,42	554,94	355,93	286,37	357,69	
- Erdgas	€/TJ	3.401	3.288	4.479	5.926	5.550	7.450	5.794	5.726	7.133	8.067	7.656	6.538	5.618	4.275	4.729	
- Steinkohlen	€/t SKE	39,87	55,36	65,02	61,76	68,24	112,48	78,81	85,33	106,80	93,02	79,09	72,74	67,95	67,07	91,82	
<b>Verbraucherpreise:</b>																	
<i>Haushalte (einschl. MWSt):</i>																	
- Heizöl leicht	€/100l	36,46	40,60	53,59	59,30	58,63	77,13	53,47	65,52	81,62	88,84	83,48	76,92	59,20	49,21	57,03	69,40
- Erdgas <sup>2)</sup>	ct/kWh	4,76	4,82	5,34	6,33	6,51	7,10	6,98	6,36	6,66	7,03	7,13	7,14	7,06	6,86	6,64	6,53
- Strom <sup>3)</sup>	ct/kWh	16,86	17,51	18,23	18,91	20,15	21,43	22,72	23,42	25,08	25,76	28,83	29,37	29,16	29,33	29,82	30,19
- Fernwärme	€/GJ	15,94	15,96	17,15	19,27	20,50	21,73	22,95	21,38	22,85	24,83	25,62	25,46	24,82	23,60	22,86	23,17
<i>Industrie (ohne MWSt)</i>																	
- Heizöl schwer <sup>4)</sup>	€/t	187,34	175,03	242,64	296,13	288,64	394,46	305,65	395,50	512,68	567,33	506,20	451,63	278,40	231,43		
- Erdgas <sup>5)</sup>	ct/kWh	2,16	2,12	2,46	2,91	2,77	3,36	3,15	2,93	3,12	3,37	3,40	3,09	2,95	2,44	2,43	
- Strom	ct/kWh	5,79	6,19	6,76	7,51	7,95	8,82	10,04	9,71	10,50	10,70	11,58	11,66	10,99	10,83	10,76	
<i>Verkehr (einschl. MWSt)</i>																	
- Normalbenzin	€/l	1,08	1,12	1,20	1,27	1,33	1,40	1,28									
- Dieselmotoren <sup>6)</sup>	€/l	0,89	0,94	1,07	1,12	1,17	1,34	1,09	1,23	1,43	1,49	1,43	1,36	1,19	1,10	1,180	1,316
<b>Preisindizes</b>																	
- Lebenshaltung	2010=100	89,6	91,0	92,5	93,9	96,1	98,6	98,9	100,0	102,1	104,1	105,7	106,6	106,9	107,4	109,3	
- Einfuhr	2005=100	88,9	89,9	92,9	97,0	97,6	102,1	93,4	100,0	106,4	108,7	105,9	103,6	100,9	97,8	0,0	

<sup>1)</sup> OPEC Korb

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

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

<sup>4)</sup> Durchschnittspreis bei Abnahme von 2.001 t und mehr im Monat, ab 1993 bei Abnahme von 15 t und mehr im Monat und Schwefelgehalt von maximal 1%.

<sup>5)</sup> Durchschnittserlöse

<sup>6)</sup> Markenware mit Selbstbedienung

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Statistisches Bundesamt, Eurostat, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband, Stand: 17.01.2019

## Die DGS

Als Mitglied der DGS sind Sie Teil eines starken Netzwerkes mit über 2.500 Fachleuten, Wissenschaftlern, Firmen und engagierten Personen. Der grundlegende Vorteil einer DGS-Mitgliedschaft ist u.a.:

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

Wir setzen uns als Solarverband sowohl für die kleineren, bürgernahen Lösungen als auch für einen Mix aus dezentralen und zentralen Lösungen ein, in denen die KWK wie auch die Wärmepumpe neben der Solartechnik ihren Platz finden werden. Um noch stärker für die Erneuerbaren Energien kämpfen zu können und gemeinsame Ziele zu erreichen, kooperieren wir auch mit Interessenvertretern und Industrie- und Branchenverbänden. Schnittmengen sind vorhanden. Hermann Scheer sprach von der Sonnenenergie als „der Energie des Volkes“. Sonnenenergienutzung ist pure Demokratie. Als DGS-Mitglied sind Sie Teil der Mission „100% Erneuerbare Energien bis 2040“!

## Service für DGS-Mitglieder

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

### Information und Publikation

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

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

### DGS SolarRebell, Software, Verträge

#### ► DGS SolarRebell

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

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

#### So einfach geht's

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

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

### Dienstleistungen

#### ► Angebotscheck (Solarwärme und Solarstrom)

Sie erhalten Unterstützung bei der Bewertung folgender Aspekte:

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

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

www.dgs.de/service/angebotscheck

#### ► DGS-Gutachter

Wir untersuchen Ihre Solaranlage, finden Fehler und Baumängel sowie bieten Unterstützung bei der Problemlösung. Auch im Vorfeld eines Rechtsstreits oder im Zuge einer Investitionsentscheidung helfen wir bei der Bewertung und bieten auch Unterstützung bei Anlagenabnahmen, einer Fehlersuche wie auch Stellungnahmen zu einem unklaren Sachverhalt.

Ordentliche Mitglieder erhalten Ermäßigungen, vor allem einen um 20% reduzierten Stundensatz.

www.dgs.de/service/dgs-gutachter

#### ► Rechtsberatung

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

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

www.dgs.de/service/rechtsberatung

#### ► Kennlinienmessgeräte

Für DGS-Mitglieder gibt es einen Rabatt von 15%

www.dgs.de/service/kennlinienmessung

#### ► Thermografie

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

www.dgs.de/service/thermografie

#### ► pv@now

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

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

www.dgs-franken.de/service/pv-now/

#### ► PV Mieten

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

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

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

### ► Bund der Energieverbraucher

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

### ► Sonnenhaus-Institut

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

### ► Online-Stellenbörse eejobs

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

[www.dgs.de/service/eejobs](http://www.dgs.de/service/eejobs)

### ► PV-Log

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

[www.dgs.de/service/kooperationen/pvlog](http://www.dgs.de/service/kooperationen/pvlog)

### ► PV Rechner

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

[www.dgs.de/service/kooperationen/pvreechner](http://www.dgs.de/service/kooperationen/pvreechner)

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

Die Vorteile für Firmenmitglieder:

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

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

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

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

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

## Haben wir Sie überzeugt?

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

Die Mitgliedschaft in der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie kostet nicht viel. BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Behinderte, Arbeitslose zahlen für eine ermäßigte Mitgliedschaft 35 €. Online: [www.dgs.de/beitritt.html](http://www.dgs.de/beitritt.html)

## Kontaktdaten für DGS-Mitgliedschaft

Titel: ..... Geb.-Datum: .....

Name: ..... Vorname: .....

Firma: .....

Straße: ..... Nr.: .....

Land: ..... PLZ: ..... Ort: .....

Tel.: ..... Fax: .....

eMail: ..... Web: .....

Einzugsermächtigung  Ja  Nein

IBAN: .....

BIC: .....

Datum, Unterschrift

Ja, ich möchte Mitglied der DGS werden und im Rahmen der Vereinsmitgliedschaft künftig alle Ausgaben der SONNENENERGIE erhalten:

- |                          |   |              |
|--------------------------|---|--------------|
| <input type="checkbox"/> | ordentliche Mitgliedschaft ( <i>Personen</i> )    | 75 €/Jahr    |
| <input type="checkbox"/> | ermäßigte Mitgliedschaft                          | 35 €/Jahr    |
| <input type="checkbox"/> | außerordentliche Mitgliedschaft ( <i>Firmen</i> ) | 265 €/Jahr   |
| <input type="checkbox"/> | energiepolitischer Mitgliedsbeitrag               | ..... €/Jahr |

Ich möchte einmalig / künftig (jederzeit kündbar) einen höheren Beitrag bezahlen

### Mitglieder werben Mitglieder:

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

Name des Werbers: .....

Ich wähle als Prämie\*:

- Buchprämie Titel .....
- ISBN .....
- Gutschrift Solarcosa

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

Senden an:

DGS e.V.  
Erich-Steinurth-Str. 8, 10243 Berlin

oder per Fax an 030-29 38 12 61  
oder per eMail an [reetz@dgs.de](mailto:reetz@dgs.de)

## PROF. DR. KLAUS VAJEN ZUM NEUEN ISES-PRÄSIDENTEN GEWÄHLT



Als erst zweiter Wissenschaftler aus dem deutschsprachigen Raum ist Prof. Klaus Vajen von der Universität Kassel für die Amtszeit 2020/21 zum Präsidenten der International Solar Energy Society (ISES) gewählt worden. In den kommenden Jahren möchte Vajen mit der zentralen Forderung von ISES, einer Energiewende hin zu 100% Erneuerbaren Energien, die globale Energiepolitik aktiv mitgestalten. So zeige die Klimakrise sehr deutlich die dringende Notwendigkeit des schnellen Ausbaus der Erneuerbaren Energien als Schlüssel zu einer klimaneutralen und nachhaltigen Energieversorgung. Hier komme der Solartechnik mit ihren vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten eine zentrale Rolle zu.

Prof. Vajen: „Die Ziele von ISES sind mehr als 60 Jahre nach der Gründung aktueller denn je: Klimakrise und Klimapolitik prägen das politische, mediale und gesellschaftliche Jahr 2019. Hier unterstützt ISES die globalen Bewegungen u.a. durch technisches und wissenschaftliches Fachwissen. Diese Kontakte wollen wir weiter ausbauen, ebenso wie Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer zwischen Experten in Industrie- und Entwicklungsländern.“ Darüber wurde,

neben den neuesten technischen Entwicklungen, beim „ISES Solar World Congress“ Anfang November in Santiago de Chile diskutiert. An gleicher Stelle hätte vier Wochen später auch der globale Klimagipfel COP25 stattfinden sollen, welcher aber nach Madrid verlegt wurde.

Prof. Klaus Vajen: „ISES ist und bleibt der weltweit führende internationale Verband für Solar- und erneuerbare Energietechnologien. Ich möchte die Attraktivität von ISES insbesondere für junge ForscherInnen und Fachkräfte steigern. Als Präsident möchte ich bereits bestehende und zusätzliche ISES-Veranstaltungen auch als erste Adresse für die internationale Hochschulbildung etablieren und junge Menschen von den Vorteilen des einzigartigen globalen ISES-Netzwerks überzeugen.“

ISES fördert mit seinem Wirken den weltweiten schnellen Ausbau und die Anwendung von Solarenergie.

Dabei fungiert ISES als wichtige Ressource für Informationen über Forschung und Entwicklung in der Solarenergie und bietet durch seine Veröffentlichungen und Konferenzen eine globale Plattform für die technisch-wissenschaftliche Förderung von Solarenergie.

### Werdegang und Aktivitäten

Prof. Dr. Klaus Vajen ist Direktor des Institut für Thermische Energietechnik, Lehrstuhl Solar- und Anlagentechnik und Leiter des Lehrstuhls für Solar- und Systemtechnik sowie Ehrenprofessor der Technischen Universität Kirgisistan in Bischkek. Er promovierte in angewandter Physik und ist (Mit-) Autor von über 300 Publikationen zu den Themen (Solar-) Wärmetechnik, Hochschulbildung und Energiepolitik. Herr Vajen ist Gründer und Leiter des MSc-Programms „Erneuerbare Energien und Energieeffizienz“ an der Universität Kassel. Gemeinsam mit Prof. Dr. Ulrike Jordan, ebenfalls Universität Kassel, entwickelt und koordiniert Prof. Vajen zudem die europaweite Doktorandenausbildung zur Solarthermie.

Klaus Vajen war von 2003 bis 2011 und wieder ab 2018 Mitglied im ISES-Vorstand und von 2006/2007 ISES Vize-

präsident. 2011 leitete er den Solar World Congress in Kassel.

### DGS: Deutsche Sektion von ISES

Klaus Vajen ist seit Jahren in der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) aktiv, er ist Vorsitzender des DGS-Fachausschusses „Hochschule“. In dem Fachausschuss sind mehr als 120 HochschullehrerInnen aus dem deutschsprachigen Raum aktiv. Sie führen im Themenfeld Erneuerbare Energien und Energieeffizienz akademische Lehrveranstaltungen durch, viele von ihnen koordinieren auch einschlägige Studiengänge.

ISES ist der weltweit größte Solarverband, die Mitglieder aus mehr als 110 Ländern sind überwiegend Wissenschaftler und Experten. Der gemeinnützige Verband ist auch von der UNO als nichtstaatliche Mitgliederorganisation anerkannt.

### Führende internationale Rolle

ISES fördert mit ihrem Wirken den weltweiten schnellen Ausbau und die Anwendung Erneuerbarer Energien. Dabei fungiert ISES als wichtige Ressource für Informationen über Forschung und Entwicklung in den regenerativen Energien und bietet durch seine Veröffentlichungen und Konferenzen eine globale Plattform für die technisch-wissenschaftliche Förderung Erneuerbarer Energien. ISES arbeitet beständig daran, seine führende internationale Rolle in der technischen Entwicklungsgesellschaft auszubauen. Die weltweite Zusammenarbeit mit Universitäten spielt hierbei eine wichtige Rolle.





**Björn Hemmann**  
 DGS-Franken  
 Kontakt: [hemmann@dgs-franken.de](mailto:hemann@dgs-franken.de)

**Wie kamen Sie zur DGS?**

Ich habe 2001 im solid-Zentrum in Fürth als „Projektingenieur Photovoltaik“ angefangen und war froh nach dem Studium der Elektrotechnik im Bereich Erneuerbare Energien arbeiten zu dürfen. In dieser Zeit habe ich die DGS kennengelernt. Als solid umstrukturiert wurde, haben wir 2009 einen Landesverband gegründet, die DGS-Franken. Mit der DGS-Franken und der Solare Dienstleistungen GbR haben wir uns dann 2010 selbstständig gemacht.

**Warum sind Sie bei der DGS aktiv?**

Beruf, Selbstständigkeit, Erneuerbare Energie, Photovoltaik, Energiewende und weiteres was mir wichtig ist finde ich hier gebündelt unter einem Dach. Hier kann ich etwas bewegen – und das auch noch im Team mit Gleichgesinnten. Wenn ich überlege, ob ich vielleicht besser hätte politisch aktiv werden sollen, komme ich zu einem klaren Nein.

**Was machen Sie beruflich?**

Etwa die Hälfte meiner Arbeitszeit erstelle ich als öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger Gutachten für Gerichte. In der zweiten Hälfte kommen Privatgutachten dazu, die Tätigkeit als Referent in der DGS Akademie Franken, die (Weiter-) Entwicklung von pv@now und verschiedene kleinere Projekte und Beratungen.

**In meiner Freizeit...**

... bin ich bei Familie, Freunden, Haus, Garten, Hund oder draußen unterwegs.

**Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?**

Gerade erst: Ein Stück weit zumindest. Zu Hause beim Strom und Heizen habe ich meine Energiewende komplett, bei der Ernährung ebenfalls. Beim Konsum fast und beruflich sowieso. Bei der Mobilität hapert es derzeit noch.

**Wenn ich etwas ändern könnte würde ich...**

... etwas ändern. Das klingt vielleicht etwas platt aber es muss sich was ändern damit sich was ändert. Eine Energiewende ohne eine Veränderung der bestehenden Strukturen geht nicht. Das wird im Großen und Ganzen alle Facetten der Gesellschaft betreffen. Eine Energiewende wird auch nicht für alle sozialverträglich oder kostenneutral sein. Ich bin überzeugt, dass eine gelungene Energiewende weitaus mehr Gewinner als Verlierer haben wird. Leider bremsen ein paar der mächtigen aber offensichtlichen Verlierer die Energiewende fast bis zum Stillstand aus. Wenn ich könnte würde ich denen klar machen, dass sie sich ändern müssen, auf der Gewinnerseite ist noch viel Platz...

**Die SONNENENERGIE ist ...**

... erst mal das Fachorgan der DGS und dann noch die einzige Zeitschrift, die ich jedes Mal und ganz lese.

**Die DGS ist wichtig, weil ...**

... man Leute, Stimmen und Kompetenzen bündeln muss um gehört zu werden, um etwas zu erreichen. Die DGS bietet die Struktur, die Plattform, das Wissen,

die Erfahrung und die Kompetenz um in Sachen Energiewende und Erneuerbare Energien voran zu kommen.

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

... jeder zählt. Wer sich nicht ganz so aktiv einbringen will, der kann es bei einer ordentlichen Mitgliedschaft oder Firmenmitgliedschaft belassen. Wer inhaltliche Arbeit leisten möchte, dem stehen vom Verband über die Landesverbände, Sektionen und Fachausschüsse viele Möglichkeiten offen.

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

Direkt: Mit all den Menschen, die telefonisch, per Mail, in einem Seminar oder Webinar mit uns in Kontakt gekommen sind. Ich habe sie nicht gezählt aber es dürften ziemlich viele sein. Und indirekt mit den Gerichten, Behörden, Firmen, Kommunen usw. mit denen ich über ein Gutachten oder eine Dienstleistung zusammengekommen bin.

**Persönliche Anmerkung:**

Damit sich ein System wie unsere Gesellschaft ändert, bedarf es ausreichend Bereitschaft von innen und/oder ausreichend Druck von außen. Die Klimakrise liefert den Druck von außen, so schmerzlich das auch ist. Von innen wirkt neben Vernunft auch Trägheit. Die Geschwindigkeit der Klimakrise wird zu einer Energiewende führen – früher oder später. Ich glaube jetzt etwas zu ändern wird für die Mehrheit weniger anstrengend sein, als zu warten bis uns die Klimakrise dazu zwingt. Und deswegen werde ich morgen gleich wieder ein kleines Stück Energie wenden.

**Steckbrief**

Die DGS ist regional aktiv, viel passiert auch auf lokaler Ebene. Unsere Mitglieder sind Aktivisten und Experten, Interessierte und Engagierte. Die Bandbreite ist groß. In dieser Rubrik möchten wir uns vorstellen. Die Motivation Mitglied bei der DGS zu sein ist sehr unterschiedlich, aber lesen Sie selbst ...

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	eMail / Internet
<b>DGS-Geschäftsstelle</b> Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	info@dgs.de www.dgs.de
<b>Präsidium (Bundesvorstand)</b>	Bernhard Weyres-Borchert, Jörg Sutter, Vivian Blümel, Dr. Götz Warnke, Bernd-Rainer Kasper		
<b>Landesverbände</b>			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Berit Müller	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de www.dgs-hh-sh.de
LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg	03462/80009 03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
LV Mitteldeutschland e.V. Geschäftsstelle im mitz	Fritz-Haber-Straße 9 06217 Merseburg	03461/2599326 03461/2599361	sachsen-anhalt@dgs.de
Landesverband NRW e.V. Dr. Peter Asmuth	48147 Münster Auf der Horst 12	0251/136027	nrv@dgs.de www.dgs-nrw.de
LV Oberbayern e.V. Herrmann Ramsauer jun. (Elektronikentwicklung Ramsauer GmbH)	Kienbergerstraße 17 83119 Obing	08624/8790608	elektronikentwicklung-ramsauer.de
LV Rheinlandpfalz e.V. Prof. Dr. Hermann Heinrich	Im Braumenstück 31 67659 Kaiserslautern	0631/2053993 0631/2054131	hheinric@rhrk.uni-kl.de
LV Thüringen e.V. Antje Klauß-Vorreiter	Rießnerstraße 12b 99427 Weimar	03643/211026 03643/519170	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
<b>Sektionen</b>			
Arnsberg Joachim Westerhoff	Auf der Haar 38 59821 Arnsberg	0163/9036681	westerhoff@dgs.de
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260	rew@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
Braunschweig Matthias Schenke	Lohenstr. 7 38173 Sietke	05333/947644 0170/34 44 070	matthias-schenke@t-online.de
Bremen-Weser/Ems Klaus Prieztel	Kissinging Str. 2a 28215 Bremen	0172/920 94 74 0421/371877	kprieztel@web.de
Cottbus Dr. Christian Fünfgeld	Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus	0355/30849 0175/4043453	cottbus@dgs.de
Frankfurt/Südhesen Prof. Dr. habil. Joachim Lämmel	Haselstr. 25 65812 Bad Soden	06196/5259664	laemmel@fb2.fra-uas.de
Freiburg/Südbaden Alexander Schmidt	Berlinger Straße 9 78333 Stockach	0163/8882255	alex7468@bmx.de
Hamburg Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17 b 22559 Hamburg	040/813698 (Fon + Fax)	kontakt@warnke-verlag.de
Hanau/Osthesen Norbert Iffland	Theodor-Heuss-Straße 8 63579 Freigericht	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe	0721/465407 0721/3841882	boettger@sesolutions.de
Kassel/AG Solartechnik Peter Ritter, c/o Umwelthaus Kassel	Wilhelmsstraße 2 34117 Kassel	0561/4503577	hessen@dgs.de
Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V.	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
München-Südbayern Rainer Volkmann (kommissarisch)	Winthirstr. 35a 80639 München	089/161632 0176/43181860	Volkmann.Muenchen@t-online.de
Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.	c/o Nütec e.V., Zumsandstr. 15 48145 Münster	0251/136027	deininger@nuetec.de
Niederbayern Walter Danner	Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90240 09954/90241	w.danner@t-online.de
Stuttgart/Nord-Württemberg Fritz Müller	Ludwigstr. 35 74906 Bad Rappenau	07268/919557	muellersolartechnik@gmail.com
Rheinhesen/Pfalz Rudolf Franzmann	Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler	06302/983281 0175/2212612	info@rudolf-franzmann.de
Rheinland Andrea Witzki	Am Ecker 81 42929 Wermelskirchen	02196/11553 0177/6680507	witzki@dgs.de
Saarland Dr. Alexander Dörr	St. Johanner Straße 82 66115 Saarbrücken	0681/5869135 0171/1054222	saarland@dgs.de
Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf	Poststraße 4 06217 Merseburg	03461/213466 03461/352765	isumer@web.de
Tübingen/Süd-Württemberg Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH	Pfarrgasse 4 88348 Bad Saulgau	07584/927843	dr.vollmer@sonne-heizt.de
Thüringen Antje Klauß-Vorreiter	Rießnerstraße 12b 99427 Weimar	03643/211026 03643/519170	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
<b>Fachausschüsse</b>			
Aus- und Weiterbildung Prof. Frank Späte c/o OTH Amberg-Weiden – FB Maschinenbau / Umwelttechnik	Kaiser-Wilhelm-Ring 23 92224 Amberg	09621/4823340	f.spaete@oth-aw.de
Biogas Walter Danner c/o Snow Leopard Projects	Marktplatz 23 94419 Reisbach	08734/939770 78734/9397720	w.danner@strohvergaerung.de
Energieberatung Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Ressourceneffizienz Gunnar Böttger (kommissarisch)	Käthe-Kowitz-Straße 21a 76227 Karlsruhe	0721/3355950 0721/3841882	energieeffizienz@dgs.de www.dgs.de/energieeffizienz.html
Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043891 0561/8043893	vajen@uni-kassel.de
Holzenergie Gunnar Böttger c/o sesolutions	Käthe Kollwitz Straße 21a 76227 Karlsruhe	0721/3355950 0721/3841882	boettger@dgs.de
Photovoltaik Ralf Haselhuhn	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
Simulation Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart	Schellingstraße 24 70174 Stuttgart	0711/89262840 0711/89262698	juergen.schumacher@hft-stuttgart.de
Nachhaltige Mobilität Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17b 22559 Hamburg	040/813698	warnke@emobility-future.com
Nachhaltiges Bauen Hinrich Reyelts	Strählerweg 117 76227 Karlsruhe	0721/9415868 0721/9415869	buro@reyelts.de
Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de

## Kurse und Seminare an DGS-SolarSchulen

Die DGS SolarSchulen bieten seit 1996 in Deutschland Solar(fach)berater-Kurse an, aktuell an 10 Standorten. Seit 2006 hat die DGS Berlin-Brandenburg die Koordination aller SolarSchulen übernommen. Die DGS bietet neben den Solar(fach)berater-Kursen auch weiterbildende Kurse zum Thema Erneuerbare Energien und Energieeffizienz an. Unsere Referenten verfügen über langjährige praktische Erfahrung in Deutschland sowie in Entwicklungsländern. Jede/r Teilnehmer/in erhält zum Abschluss eine Teilnahmebestätigung. Zudem kann eine Prüfung abgelegt werden, um bei erfolgreicher Teilnahme ein allgemein anerkanntes DGS Zertifikat zu erhalten.

## Kurse und Seminare an DGS-SolarSchulen

10.12. bis 13.12.2019	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	640 € + Leitfaden PV *
18.02. bis 21.02.2020	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	760 € + Leitfaden PV *
02.03. bis 05.03.2020	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	800 € + Leitfaden PV *
31.03. bis 03.04.2020	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Berater für E-Mobilität	760 €
23.06. bis 26.06.2020	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	760 € + Leitfaden PV *

\*\* Die Prüfungsgebühr für DGS Solar(fach)berater PV + ST, DGS Fachkraft PV + ST und für den DGS Eigenstrommanager beträgt 59 €.

\* Leitfaden Photovoltaik 5. Auflage: 98 €

Bundesland	DGS-SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin	Eva Schubert	Tel: 030/293812-60, Fax: 030/293812-61 eMail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de
Niedersachsen	DGS-SolarSchule Springe Energie- und Umweltzentrum am Deister 31832 Springe-Eldagsen	Sabine Schneider	Tel: 05044/975-20, Fax: 05044/975-66 eMail: bildung@e-u-z.de Internet: www.e-u-z.de
Schleswig Holstein	DGS-Solarschule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 eMail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de
Nordrhein-Westfalen	DGS-SolarSchule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 eMail: froendt@bk-werne.de Internet: www.bk-werne.de
Baden-Württemberg	DGS-SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Herz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südenstr. 51, 76135 Karlsruhe	Alexander Kraus	Tel.: 0721 /133-4855 , Fax: 0721/133-4829 eMail: karlsruhe@dgs-solarschule.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de
Baden-Württemberg	DGS-SolarSchule Freiburg/Breisgau Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule Friedrichstr. 51, 79098 Freiburg	Detlef Sonnabend	Tel.: 0761/201-7964 eMail: detlef.sonnabend@rfgs.de Internet: www.rfgs.de
Bayern	DGS-SolarSchule Nürnberg/Franken Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V. Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	Stefan Seufert	Tel. 0911/376516-30, Fax. 0911/376516-31 eMail: info@dgs-franken.de Internet: www.dgs-franken.de
Hamburg	DGS-SolarSchule Hamburg SolarZentrum Hamburg Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	Bernhard Weyres-Borchert	Tel.: 040/35905820, Fax: 040/3590544821 eMail: bw@solarzentrum-hamburg.de Internet: www.solarzentrum-hamburg.de
Thüringen	DGS-SolarSchule Thüringen Rießnerstraße 12b, 99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643/211026, Fax: 03643/519170 eMail: thuringen@dgs.de Internet: www.dgs-thuringen.de
Hessen	DGS-SolarSchule Weilburg Staatliche Technikakademie Weilburg Frankfurter Straße 40, 35781 Weilburg	Werner Herr	Tel.: 06471/9261-0, Fax: 06471/9261-055 eMail: herr@ta-weilburg.de Internet: www.ta-weilburg.com

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage der jeweiligen Bildungseinrichtung

## EXKURSION SOLARENERGIE „ALL IN ONE“ IM ALTBAU

DGS-Sektion Münster



Bild 1: Exkursionsteilnehmer mit Hausbesitzer Scholthaus-Wolf (1.v.re.)

**A**uf reges Interesse stieß die Exkursion zu einem Zweifamilienhaus in Münster, die von der DGS-Sektion Münster angeboten wurde.

Die Wärmeverluste des Altbaus von 1969 (Klinkerfassaden) wurden mit wenigen Sanierungsmaßnahmen (250 mm

Dachdämmung durch Aufsparrung und Austausch der Fensterverglasung – K-Wert 1.0) verringert. Der Hausbesitzer, Herr Scholthaus-Wolf zeigte, welche vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten die heute gängigen Solarstrom- und Solarwärme - Techniken bieten.

Vorgeführt wurden zwei unterschiedliche Solarthermie-Varianten (Luft- und Röhrenkollektoren), Photovoltaik, eine Lüftungsanlage, Infrarot-Deckenheizer, wie auch eine Split-Klimaanlage.

Die Ergebnisse der im Laufe der Jahre durchgeführten Investitionen lassen sich sehen: „Das Haus war einmal mit 4.500 Liter Heizöl berechnet. Jedoch kommen wir jetzt mit unter 2.000 aus“, so Herr Scholthaus-Wolf. Die Solarstrom-Maßnahme mit 10 kWp + Stromspeicher führen in Kombination mit Effizienzmaßnahmen wie den Warmwasseranschlüssen von Wasch- und Spülmaschinen zu einer Deckungsrate von über 90%.

Die Teilnehmer nutzten die Gelegenheit für Nachfragen intensiv und nahmen viele Anregungen für Umsetzungen zu Hause mit.

ZUM AUTOR:

► Peter Deininger



Bild 2: Teilnehmer vor PV-Anlage auf dem Gartenhaus

muenster@dgs.de

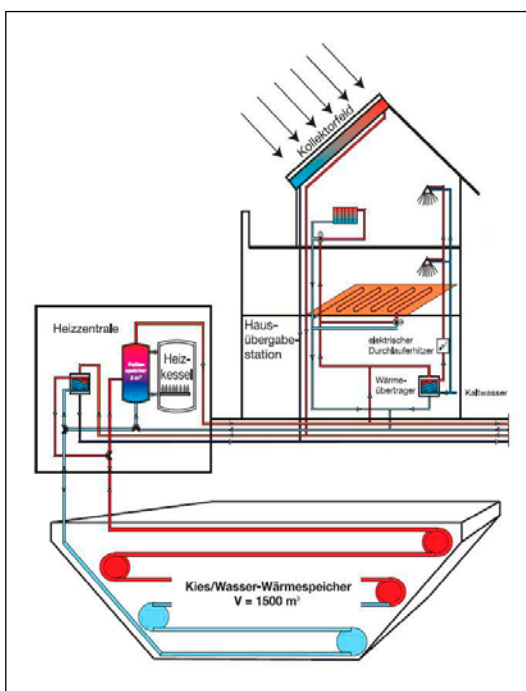
## EXKURSION ZUR ERSTEN SOLARSIEDLUNG NRW

DGS-Sektion Münster



Foto: Peter Deininger

Bild 1: Exkursionsteilnehmer vor der Heizzentrale mit Betreiber Erich Terbrack (5.v.re.)



Grafik: Erich Terbrack

Bild 2: Anlagenschema

Die DGS-Sektion Münster organisierte die Exkursion zu dem Pilotprojekt einer solaren Wärmeversorgung mit Nahwärme und saisonalem Erdwärmespeicher, für die inzwischen Betriebserfahrungen aus 20 Jahren vorliegen.

Die benötigte Wärme für Heizungs und Trinkwarmwasser für die 3.500 m<sup>2</sup> Wohnfläche (11 Reihenhäuser mit einem Heizwärmebedarf von 15 kWh/m<sup>2</sup>a und weitere 23 Gebäude mit Niedrigenergiehaus-Standard) wird über drei Kollektorfelder mit insgesamt 510 m<sup>2</sup> Gesamtfläche und einen Langzeit-Wärmespeicher bereitgestellt. In den Monaten Dezember bis Mitte Februar liefert ein Gas-Brennwertkessel die fehlende Wärmeenergie.

Der Betreiber, Erich Terbrack aus Wettringen, hat errechnet, dass die Solaranlage 200.000 kWh pro Jahr erzeugt und damit 48.000 kg CO<sub>2</sub> einspart. Das zahlt sich auch für die Mieter aus, für die nur monatliche Kosten für Heizung und Warmwasser in Höhe von 0,35 bis 0,79 €/m<sup>2</sup> anfallen.

### Fazit

Solare Nahwärmesysteme für Wohnquartiere sind ökologisch sinnvoll, für Betreiber wirtschaftlich und für Mieter durch eine günstige Warmmiete sehr attraktiv. Nähere Informationen können über die DGS-Sektion Münster gerne zur Verfügung gestellt werden.

### ZUM AUTOR:

▶ Peter Deininger

muenster@dgs.de

## MINI-PV-ANLAGEN SELBER BAUEN – ERFOLGREICHER START DER HAMMER SOLAROFFENSIVE

DGS-Landesverband NRW



Bild: FabLab Hamm-Westfalen e.V.

Bild 1: Gelungene Workshop-Premiere im FabLab Hamm: Mit älteren und auch jüngeren Teilnehmern

Am 9. November 2019 war es soweit: Im FabLab Hamm konnten die drei Kooperationspartner (Landesverband NRW der DGS, FabLab Hamm-Westfalen e.V. und AEconversion) ihre ersten 10 Teilnehmer zum Start der „Hammer Solaroffensive“ begrüßen.

Die Hammer Solaroffensive möchte mit ihrem Angebot zu einer weiteren Verbreitung von Stecker-PV-Anlagen in NRW betragen.

### Make. Learn. Share.

Das Motto der seit 2002 weltweit wachsenden „Maker“-Bewegung passt perfekt zu der Idee für einen Selbstbauworkshop für steckerfertige Mini-PV-Anlagen. Zu dieser Ansicht gelangten im Frühsommer 2019 die Initiatoren um Jens Kneißel, Mitbegründer des FabLabs Hamm und DGS-Mitglied, sowie Rüdiger Brechler, Vorstandsmitglied im DGS-Landesverband NRW.

Lernen in Theorie und Praxis und die in Eigenarbeit zusammengebaute kleine PV-Anlage anschließend direkt nach

Hause mitnehmen – genau dieser Ansatz wurde im ersten Workshop-Durchgang auf seine Praxistauglichkeit getestet. Und der Versuch gelang – wenn auch noch mit der ein oder anderen Verbesserungs-idee.

„Wichtig ist für uns auch das Feedback der Teilnehmer. Denn wir möchten diesen Workshop weiterentwickeln und re-

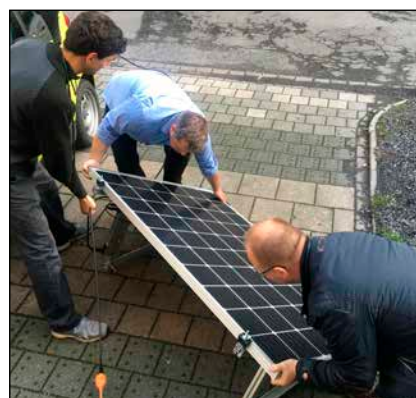


Bild: FabLab Hamm-Westfalen e.V.

Bild 2: Ein fertiges Stecker-Modul wird auf Funktion getestet

gelmäßig anbieten“, lautet das Ziel von Jens Kneißel.

Mit der AEconversion GmbH aus dem nahe Hamm gelegenen Bad Sassendorf konnte Deutschlands einziger Hersteller von Mikro-Wechselrichtern für Stecker-PV als Technikpartner für eine Kooperation gewonnen werden. Die technischen Erläuterungen von Marlon Besuch zu der neuen Wechselrichter-Generation von AEconversion stießen bei den Teilnehmern auf besonderes Interesse.

### Netzbetreiber bremsen noch

Weniger stark dagegen fiel die Begeisterung der potenziellen Kleinanlagen-Betreiber im Theorieteil beim Thema „Gesetze und Normen“ aus.

Rüdiger Brechler erläuterte die einzelnen Schritte, die in Deutschland derzeit für eine ordnungsgemäße Anmeldung und einen normkonformen Anschluss erforderlich sind. Inwieweit die Teilnehmer ihre Anlagen im Anschluss als Solar-Rebellen oder normkonform betreiben werden, wurde nicht abgefragt. Aber in jedem Fall wurden alle Teilnehmer umfassend aufgeklärt.

Denn trotz der seit 2017 erzielten Erfolge der DGS-Arbeitsgruppe PVplug stößt das Thema Stecker-PV bei vielen Netzbetreibern in NRW auch weiterhin auf wenig Gegenliebe. Anhand der aktuellen Anmeldeformulare von insgesamt vier Stromnetzbetreibern, aus deren Netzgebieten die Teilnehmer des ersten Workshops stammten, kann man jedoch erkennen, dass sich auch in NRW einiges in Sachen Stecker-PV bewegt – tendenziell zum Besseren!

### Link

<https://fablab-hamm.de/solaroffensive/>

### ZUM AUTOR:

► Rüdiger Brechler

brechler@dgs-nrw.de

## DGS SPEICHERSTAMMTISCH

DGS-Sektion Niederbayern



Bild 1: Stellvertretender Sektionssprecher Dr. Ewald Hottenroth begrüßte Referent Wilhelm Mühlbacher von BlueSky Energy

**S**alzwasser statt Lithium. Ein alternatives Speichermedium mit Fokus auf Umweltverträglichkeit und Anwendungssicherheit.

Mit dem Salzwasserstromspeicher Greenrock beschäftigte sich der 17. DGS SpeicherStammtisch der DGS Sektion Niederbayern. Am Montag, dem 23. Septem-



Bild 2: Salzwasser Stromspeicher

ber 2019 stellte Wilhelm Mühlbacher von BlueSky Energy eine Alternative zur bekannten Lithium-Ionen-Technologie vor.

Der auf einem Elektrolyt aus Natrium-Ionen basierende Stromspeicher besteht laut dem österreichischen Hersteller „durchgehend aus ungiftigen und nachhaltigen Materialien“ und wird vom Hersteller als „sicherste und weltweit umweltfreundlichste Speicherlösung“ beworben. Die Batteriezellen befinden sich dabei in einem Kunststoffgehäuse und bestehen aus rostfreiem Edelstahl, einer Kathode aus Manganoxid, einer Ladungstrennung aus Baumwolle und einer Anode aus Kohlenstoff-Titan-Phosphat. Dieser Aufbau bedingt zusätzlich eine hohe Anwendungssicherheit des Systems. Das stationäre System ist laut Wilhelm Mühlbacher nicht giftig, die Batteriezelle nicht brennbar und nicht explosiv. Außerdem kann das stationäre Speichersystem zu 100 % tiefentladen werden, besitzt eine sehr geringe Selbstentladung und eine hohe Temperaturtoleranz von -5 °C bis 50°C und ist damit besonders robust.

Mit Speicherkapazitäten von 5 kWh bis 270 kWh ist dieser Stromspeicher grundsätzlich sowohl für das Eigen-

heim als auch für Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft interessant. Das modular aufgebaute System setzt sich in einer Variante für den „Hausgebrauch“ zusammen aus Batterieblöcken mit einer Speicherkapazität von jeweils 2,5 kWh und entweder einer oder zwei Anschlussboxen. Die ein oder dreiphasigen Systeme können nebeneinander angeordnet oder aufeinander gestapelt werden. In den größeren Varianten sind die Staffellungen entsprechend größer.

Bei den Anwendungsmöglichkeiten präsentiert sich das System dabei durchaus vielfältig. Die Systemeinbindung ist sowohl AC-seitig als auch DC-seitig möglich. Der netzferne „Off-Grid-Betrieb“ ebenso eine Option, wie der Notstrom- oder Inselbetrieb bei Netzkopplung. Auch ein intelligentes Energiemanagementsystem, sowie die Möglichkeit der Einbindung in ein bestehendes Smart-Home-System kann der Salzwasserstromspeicher bieten.

Beachten sollte man als Interessent jedoch auch den etwas höheren Platzbedarf des Systems, sowie die geringere Entladeleistung im Verhältnis zur Speicherkapazität.

Trotzdem ist es nicht empfehlenswert, die Salzwassertechnologie pauschalisierend als besser oder schlechter als die stark verbreitete Lithium-Ionen-Technologie einzustufen. Wie immer muss auch hier anwendungsbezogen verglichen und abgewogen werden. „Jede der beiden Technologien hat ihre Berechtigung“, so Mühlbacher. Es kommt eben immer darauf an, was von dem Stromspeicher erwartet wird.

### ZUR AUTORIN:

▶ Anna Aigner

niederbayern@dgs.de

Volker Quaschnig

## Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Klimaschutz

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

39,90 €



NEU

Heinz-Dieter Fröse

## Regelkonforme Installation von PV-Anlagen

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

36,80 €



NEU

Andreas Wagner

## Photovoltaik Engineering – Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung

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

84,99 €

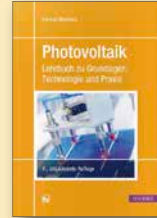


Konrad Mertens

## Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

ISBN 978-3-446-44863-6,  
Carl Hanser Verlag (München),  
4., aktualisierte Auflage 2018,  
Format ca. 24 cm x 17 cm,  
ca. 383 Seiten

32,00 €



Matthias Hüttmann / Herbert Eppel

## Der Tollhauseffekt Deutsche Ausgabe von The Madhouse Effect Michael E. Mann und Tom Toles

ISBN 978-3-933634-46-7,  
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),  
2., durchges. Auflage 2018,  
Format ca. 21 cm x 15 cm,  
ca. 270 Seiten

24,90 €



Richard Mährlein / Matthias Hüttmann

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

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

12,00 €



Wolfgang Schröder

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

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

55,00 €



Iris Behr / Marc Großklos (Hrsg.)

## Praxishandbuch Mieterstrom – Fakten, Argumente und Strategien

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

59,99 €



Wolfgang Schröder

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

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

49,00 €



Heiko Schwarzburger / Sven Ullrich

## Störungsfreier Betrieb von PV-Anlagen und Speichersystemen – Monitoring, Optimierung, Fehlererkennung

ISBN 978-3-8007-4126-7,  
VDE-Verlag (Berlin),  
1. Auflage 2017,  
Format ca. 24 cm x 17 cm,  
ca. 232 Seiten

42,00 €



Roland Krippner (Hrsg.)

## Gebäudeintegrierte Solartechnik – Energieversorgung als Gestaltungsaufgabe

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

59,90 €



Timo Leukefeld / Oliver Baer /  
Matthias Hüttmann

## Modern heizen mit Solarthermie – Sicherheit im Wandel der Energiewende

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

24,85 €





Bernhard Weyres-Borchert /  
Bernd-Rainer Kasper

## Solare Wärme: Technik, Planung, Hausanlage

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

29,80 €

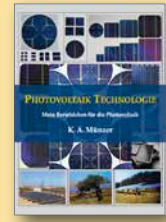


Adolf Münzer

## Photovoltaik-Technologie – Mein Berufsleben für die Photovoltaik

ISBN 978-3-86460-273-3,  
Pro Business Verlag (Berlin),  
1. Auflage 2015,  
Format ca. 27 cm x 19 cm,  
ca. 821 Seiten

138,00 €



Volker Hense

## PV-Anlagen: Fehler erkennen und bewerten – Begutachtung, Wartung und Service

ISBN 978-3-8249-1501-9,  
TÜV Media Verlag (Köln),  
1. Auflage 2015,  
Format ca. 30 cm x 21 cm,  
ca. 158 Seiten

49,00 €



Wolfgang Schröder

## Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen

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

49,00 €

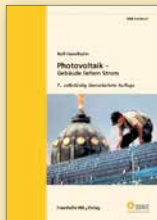


Ralf Haselhuhn

## Photovoltaik: Gebäude liefern Strom

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

29,80 €



DGS e.V., Landesverband Berlin-Brandenburg

## Photovoltaische Anlagen: Leitfaden für Elektriker, Dachdecker, Fach- planer, Architekten und Bauherren

ISBN 978-3-9805738-6-3,  
DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg,  
5. kompl. überarb. Auflage 2012,  
Ringbuch im A4-Format,  
ca. 700 Seiten, mit DVD-ROM,  
Direktbestellungen unter  
[www.dgs-berlin.de](http://www.dgs-berlin.de)

98,00 €



10% Rabatt für  
DGS-Mitglieder

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

10% Rabatt für  
DGS-Mitglieder

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

ISBN 978-3-9805738-0-1,  
DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg,  
9. kompl. überarb. Auflage 2012,  
Ringbuch im A4-Format,  
ca. 550 Seiten, mit DVD-ROM,  
Direktbestellungen unter  
[www.dgs-berlin.de](http://www.dgs-berlin.de)

89,00 €



Heinrich Häberlin

## Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht für Verbund- netz und Inselanlagen

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

68,00 €



### Kontaktdaten

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

### Bestellung Buchshop

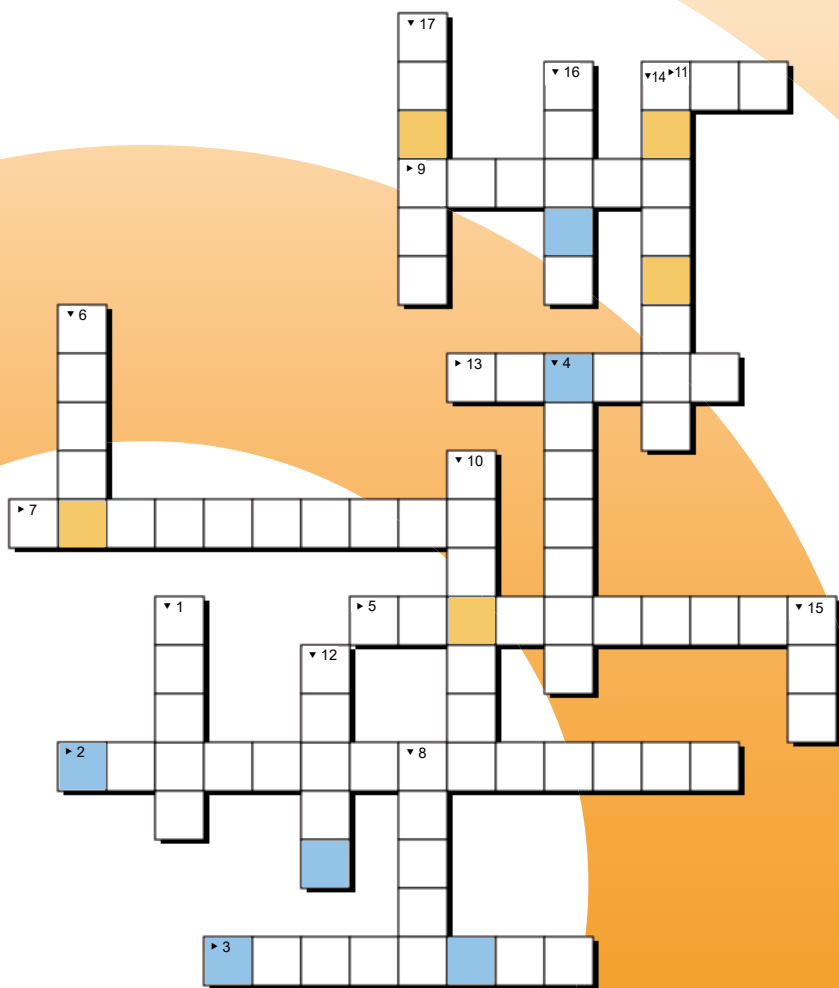
Autor	Buchtitel	Menge	Preis
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

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

per Fax an: 0911-37651631 oder  
per eMail an: [buchshop@dgs.de](mailto:buchshop@dgs.de)

## Gewinnspiel

### Das DGS-Klimakreuzworträtsel



Die farbig markierten Felder ergeben ein Lösungswort. Die Reihenfolge der Buchstaben müssen Sie allerdings selbst herausfinden, einzig die Farben verraten in welchen Teil des Lösungsworts die jeweiligen Buchstaben gehören.

Zu gewinnen gibt es 5 Ausgaben des Buches „der Tollhauseffekt“, für Nichtmitglieder gibt es obendrauf noch eine einjährige Schnuppermitgliedschaft in der DGS.

Einsendeschluss ist der 31.12.2019.

**Zur Teilnahme:** [www.dgs.de/aktuell/gewinnspiel](http://www.dgs.de/aktuell/gewinnspiel)

- 1) Welches Land der Erde produzierte 2017 die meisten Tonnen CO<sub>2</sub>?
- 2) Welcher Wirtschaftsbereich ist für etwa ein Drittel der weltweit ausgestoßenen Treibhausgase verantwortlich?
- 3) 2017 wuchsen bereits auf einem Fünftel der Ackerfläche in Deutschland Pflanzen für sogenannten...
- 4) Ein langlebiges Klimagas, das sich im Schnitt erst nach 114 Jahren abbaut und 300-mal so klimaschädlich ist wie CO<sub>2</sub>?
- 5) Auf welchem (Teil eines) Kontinents werden die Wasserressourcen bereits fast vollständig – zu 95 Prozent – genutzt?
- 6) Wie heißt die Begründerin der Fridays for Future Demonstrationen? (Vorname)
- 7) Klimaveränderungen gab es schon immer. Allerdings hat sich das Klima der Erde in den vergangenen zwei Jahrtausenden nie an so vielen Orten gleichzeitig erwärmt wie derzeit (98 Prozent der Erdoberfläche). Das ergaben Analysen alter ...
- 8) „Das Konzept der Erderwärmung wurde von und für Chinesen geschaffen, um die amerikanische Produktion wettbewerbsunfähig zu machen.“ Von wem stammt dieses Zitat? (Nachname)
- 9) Bei der Produktion von welchem tierischen Lebensmittel wird mehr als doppelt so viel CO<sub>2</sub> erzeugt wie bei Rindfleisch?
- 10) Von 1979 bis 2016 fand in der Arktis ein Volumenverlust des ... um ca. 77% statt. Würde man diese Menge über Deutschland verteilen, wären wir mit einer 33,5 Meter hohen Schicht bedeckt.
- 11) Wie heißt die meist gebräuchliche physikalische Einheit für Arbeit bzw. Energie? (Abkürzung)
- 12) Treffenderes Wort für Klimawandel: Klima...
- 13) Wer streut Sonnenlicht, sodass weniger Strahlung auf die Erdoberfläche trifft und diese weniger erwärmt wird?
- 14) Die Versauerung der Ozeane setzen die ... unter Stress. Wird das Stresslevel zu hoch, stoßen sie die Algen, die für ihre Färbung sorgen, ab und ihr weißes Skelett wird sichtbar. Dies kann zu ihrem Tod führen.
- 15) Zu welcher deutschen Partei gehört Beatrix von Storch, die behauptete der Klimawandel sei die Schuld der Sonne und nicht des Menschen?
- 16) Durch den Klimawandel können sich viele Tiere und Pflanzen nicht schnell genug an die sich verändernden Lebensbedingungen anpassen und sterben aus. Man spricht vom ...sterben.
- 17) Wie heißt das wohl bekannteste Lebewesen der Arktis, das vom Klimawandel betroffen ist?

# IMPRESSUM

## Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) • www.sonnenenergie.de

Herausgeber	Adresse • Tel. • Fax	eMail • Internet
Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)	Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin Tel. 030 / 29 38 12 60, Fax 030 / 29 38 12 61	info@dgs.de www.dgs.de

Chefredaktion	Adresse • Tel. • Fax	eMail • Internet
Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)	DGS, LV Franken e.V., Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg Tel. 0911 / 37 65 16 30, Fax 0911 / 37 65 16 31	huettmann@sonnenenergie.de

**Autorenteam**  
Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Eva Augsten, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Tomi Engel, Martin Frey, Thomas Gaul, Ralf Haselhuhn, Björn Hemmann, Lina Hemmann, Dierk Jensen, Bernd-Rainer Kasper, Heino Kirchhof, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Richard Mährlein, Peter Nümann, Klaus Oberzig, Thomas Seltmann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Cindy Völler, Götz Warnke, Harald Wersich, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschitz

Erscheinungsweise	Orange gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der DGS wieder. Blau gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des Verfassers wieder.	ISSN-Nummer 0172-3278
Ausgabe 4 2019 viermal jährlich		

**Bezug**  
Die SONNENENERGIE ist in der Vereinsmitgliedschaft der DGS enthalten. Vereinsmitglieder erhalten die SONNENENERGIE zum Vorzugspreis von 7,50 EUR. Im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel ist das Einzelheft zum Preis von 9,75 EUR erhältlich. Im freien Abonnement ohne DGS-Mitgliedschaft kostet die SONNENENERGIE als gedruckte Version wie auch als Digitalausgabe im Jahr 39 EUR. Das ermäßigte Abo für BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Behinderte, Arbeitslose erhalten Sie für 35 EUR im Jahr.

**Rechtlicher Hinweis**  
Die Artikel enthalten gegebenenfalls Links zu anderen Websites. Wir haben keinen Einfluss auf den redaktionellen Inhalt fremder Webseiten und darauf, dass deren Betreiber die Datenschutzbestimmungen einhalten.

Druck	Adresse • Tel. • Fax	eMail • Internet
MVS-Röser	Obere Mühlstr. 4, 97922 Lauda-Königshofen Tel. 0173 / 9 44 45 45, Fax 09343 / 98 900 77	info@mvs-roeser.de

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print / Online)	Adresse • Tel. • Fax	eMail • Internet
bigbenreklamebureau gmbh	An der Surheide 29, 28870 Fischerhude Tel. 04293 / 890 89 0, Fax 04293 / 890 89 29	info@bb-rb.de www.bigben-reklamebureau.de

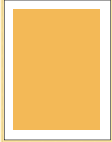

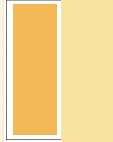
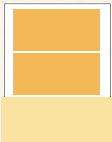
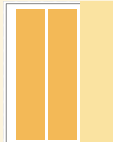
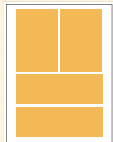
Layout und Satz	Adresse • Tel. • Fax	eMail • Internet
Satzservice S. Matthias	Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt Tel. 0162 / 88 68 48 3	info@doctype-satz.de www.doctype-satz.de

Bildnachweis • Cover	Adresse • Tel. • Fax	eMail • Internet
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE	Heidenhofstr. 2 79110 Freiburg	Tel. 0761 / 45 88 0 www.ise.fraunhofer.de

## MEDIADATEN

### Anzeigenformate

\* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe

		
1/1* 210 x 297 1/1 174 x 264	1/2 quer* 210 x 140 1/2 quer 174 x 120	1/2 hoch* 103 x 297 1/2 hoch 84 x 264
		
1/3 quer* 210 x 104 1/3 quer 174 x 84	1/3 hoch* 73 x 297 1/3 hoch 55 x 264	1/4 hoch 84 x 120 1/4 quer 174 x 62

Seitenformat	Breite x Höhe	4-farbig	DGS-Mitglieder
1/1 Anschnitt*	210 mm x 297 mm	2.400,-	2.160,-
1/1	174 mm x 264 mm	2.400,-	2.160,-
1/2 Anschnitt quer*	210 mm x 140 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 quer	174 mm x 120 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 Anschnitt hoch*	103 mm x 297 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 hoch	84 mm x 264 mm	1.200,-	1.080,-
1/3 Anschnitt quer*	210 mm x 104 mm	800,-	720,-
1/3 quer	174 mm x 84 mm	800,-	720,-
1/3 Anschnitt hoch*	73 mm x 297 mm	800,-	720,-
1/3 hoch	55 mm x 264 mm	800,-	720,-
1/4 quer	174 mm x 62 mm	600,-	540,-
1/4 hoch	84 mm x 120 mm	600,-	540,-
<b>Umschlagseiten</b>	<b>U4 3.360,-</b>   <b>U2 3.000,-</b>   <b>U3 2.760,-</b>		

**Platzierungswünsche** Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten.

**Besondere Seiten** Preise für 2. Umschlagseite: € 3.000, für 3. Umschlagseite: € 2.760, für 4. Umschlagseite: € 3.360.

**Farbzuschläge** keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

**Anzeigengestaltung** Preisberechnung nach Aufwand (€ 60,- pro Stunde).

**Rabatte** 5% Rabatt für 2 Ausgaben; 10% Rabatt für 4 Ausgaben oder 2 ganze Seiten; 20% Rabatt für 6 Ausgaben oder 4 ganze Seiten; DGS-Mitglieder erhalten weitere 10% Sonderrabatt

**Zahlungsbedingungen** Zahlungsziel sofort, ohne Abzüge. Skonto wird auch bei Vorauszahlung oder Lastschrift nicht gewährt.

**Mehrwertsteuer** Alle Preise verstehen sich zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer. Bei Aufträgen aus dem europäischen Ausland wird keine Mehrwertsteuer berechnet, sofern uns die USt-ID vor Rechnungslegung zugeht.

**Rücktritt** Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 35% Ausfallgebühr. Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis.

**Geschäftsbedingungen** Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die Bestandteil dieser Media-Daten sind.

**Gerichtsstand** Für alle Parteien wird München verbindlich als Gerichtsstand vereinbart. Es wird verbindlich deutsches Recht vereinbart.

**Auftragsbestätigungen** Auftragsbestätigungen sind verbindlich. Sofern die Auftragsbestätigung Schaltungen beinhaltet, die über die Laufzeit dieser Mediadaten hinausreichen, gelten sie lediglich als Seitenreservierungen. Anzeigenpreise für künftige Jahre werden hiermit nicht garantiert.

### Termine

Ausgabe	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss	Erscheinungstermin
<b>1 2020</b>	3. Februar 2020	10. Februar 2020	2. März 2020
<b>2 2020</b>	4. Mai 2020	11. Mai 2020	2. Juni 2020
<b>3 2020</b>	3. August 2020	10. August 2020	1. September 2020
<b>4 2020</b>	2. November 2020	9. November 2020	1. Dezember 2020

### Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

<b>bigbenreklamebureau gmbh</b>	An der Surheide 29 D-28870 Fischerhude	Tel. +49 (0) 4293 - 890 89-0 Fax +49 (0) 4293 - 890 89-29	info@bb-rb.de • www.bigben-reklamebureau.de UST-IdNr. DE 165029347
---------------------------------	---	--	---

inter  
**solar**

connecting solar business

| EUROPE

Die weltweit führende Fachmesse  
für die Solarwirtschaft  
MESSE MÜNCHEN

17–19  
**JUNI**  
**2020**

[www.intersolar.de](http://www.intersolar.de)

# DER BRANCHENTREFF FÜR TRENDS DER SOLARTECHNIK

- Von Solarzellen und Solarkraftwerken bis zu Wechselrichtern
- Zugang zu internationalen Märkten und neuen Geschäftsmodellen
- Innovative Technologieentwicklungen und Branchentrends
- Treffen Sie 50.000+ Energieexperten aus über 160 Ländern und 1.450 Aussteller auf vier parallelen Fachmessen

Part of

**THEsmarter**  
| EUROPE

