



# Erneuerbare Energien

## 12 HEIZUNG

.....  
Auch Rohre und Zuleitungen  
dämmen lohnt sich.

## 20 STROMALLMEND

.....  
So könnte die neue Strom-  
versorgung aussehen.

## 22 INVESTMENT

.....  
Wer investieren will, sollte  
darauf achten, dass im Fonds  
die richtigen Energieträger  
enthalten sind.

Nr. 2 April 2016

Eine Publikation der SSES in Zusammenarbeit mit Swissolar



NEUE MODULE HABEN  
GROSSES POTENZIAL

SEITE 8

## AQUAPUR Frischwassertechnik von SOLTOP – für höchste Ansprüche an Hygiene und Energieeffizienz

Seit 1. Januar 2015 ist die SIA-Norm 385/2 in Kraft. AQUAPUR Systeme bieten eine bestechend einfache und wirtschaftliche Lösung, welche die neuen Anforderungen an Energie-Effizienz und Hygiene bei der Trinkwassererwärmung nicht nur erreicht, sondern klar übertrifft. Ein klein dimensionierter Edelstahl-Trinkwasserbehälter, welcher in modulierendem Betrieb über einen externen Wärmetauscher arbeitet, verhindert erfolgreich die Bildung von Legionellen und Kalk.

Ein schnelles Ansprechverhalten, hohe Leistungsbreite, modernstes Regelungsmanagement und kompakte Bauweise zeichnen AQUAPUR Systeme aus. Der mehrfache tägliche Durchsatz des gesamten Boilervolumens garantiert eine optimale Trinkwasserqualität. Der in den Systemen verbaute, hocheffiziente 3 Pass-Wärmetauscher bietet hohe Turbulenz und Wärmerostdichte. Zirkulationsverluste und kleine Warmwasser-Bezüge werden über einen integrierten Glattrohrwärmetauscher gedeckt. Die hohe Anpassung an den realen Energiebedarf zur Warmwasserbereitung führt zu einer geringen Aufnahmeleistung im gesamten Betriebszeitraum, was viel Primärenergie einspart.

AQUAPUR Systeme von SOLTOP sind die perfekte Lösung für Mehrfamilienhäuser und Anwendungen mit erhöhtem Hygienebedarf (Altersheime, Spitäler, Schwimmbäder etc). Die bestechend einfache Technik ist äusserst servicefreundlich und einfach auszulegen. Gerne unterstützen und begleiten wir Sie in der Planungs- und Projektphase kompetent und zuverlässig.

Weitere Informationen:  
SOLTOP Schuppisser AG  
St. Gallerstrasse 3+5a, CH-8353 Elgg  
Telefon +41 52 397 77 77  
info@soltop.ch, www.soltop.ch



AQUAPUR Systeme von SOLTOP sind die perfekte Lösung für Mehrfamilienhäuser und Anwendungen mit erhöhtem Hygienebedarf.



### SOLTOP Energiesysteme leisten und begeistern

Mit den SOLTOP Energiesystemen nutzen Sie erneuerbare Energien effizient, zuverlässig und auch kombiniert. Eigene Produktion in Elgg ZH und schweizweites Vertriebs- und Servicenetz.

[www.soltop.ch](http://www.soltop.ch) | 052 397 77 77

**SOLTOP**  
SONNE WÄRME STROM



**ALTERNATIVE  
BANK  
SCHWEIZ**

**Anders als Andere.**

«Die ABS war unsere Partnerin der ersten Stunde. Sie hat auf Anhieb verstanden, worum es bei unserem Projekt wirklich ging: um nachhaltig und wirtschaftlich produzierte Energie und um die Zukunft unserer Gemeinde.»

Emil Müller, Verwaltungsratspräsident der Ouvre Electrica Susasca Susch und Gemeindepräsident Zernez

Die Alternative Bank Schweiz fördert seit ihrer Gründung vor über 20 Jahren schweizweit Innovationen im Bereich der Neuen Erneuerbaren Energien.

[www.abs.ch](http://www.abs.ch)

# AUTONOMER NACHVOLLZUG



Ingrid Hess  
Redaktionsleitung

Vor bald fünf Jahren beschloss die Schweizer Landesregierung, aus der Atomtechnologie auszusteigen und den Ausbau der erneuerbaren Energien voranzutreiben. Seither hat sich viel bewegt – in den Köpfen und auch real. Dennoch ist der Weg noch lang – und soll der Atomstrom dereinst ganz mit neuen erneuerbaren Energiequellen ersetzt werden, bleibt noch eine Menge zu tun. Bedauerlich ist, dass sich die Politik auf halbem Weg zu verabschieden scheint und die anfängliche Aufbruchstimmung in Sachen Energie- wende unter der Last der ewig Mutlosen in sich zusammengefallen ist. Doch, was auch immer die Politik macht, aufhalten wird sie den Ausbau der erneuerbaren Energien nicht. Inzwischen geht ein Grossteil des jährlich weltweit im Energiesektor investierten Kapitals an die erneuerbaren Energien (Seite 22). Fast täglich treffen Meldungen über neue Wirkungsgradrekorde oder neue massenmarkttaugliche Entwicklungen im Bereich der Energieeffizienz und der Energieproduktion ein (Seite 7). Die neu entwickelten biegsamen, leuchtenden Module zum Beispiel, die wie eine Zeitung im Roll-to-Roll-Verfahren gedruckt werden können und damit kostengünstige Solarzellen und LED-Leuchflächen auf den Markt bringen (Seite 19). Richtungsweisend sind auch neue Ansätze im Gebäudebau, die an Schönheit und Energieeffizienz nichts zu wünschen übrig lassen (Seite 8), oder die Initiativen für neue Strukturen von Energieproduktion und -konsum. Die Stromallmend in Bern ist hierfür ein Beispiel (Seite 20). Eine grosse Zahl an Menschen ist mutig und entschlossen am Werk. Investoren vertrauen heute den erneuerbaren Energien und nicht mehr den fossilen oder nuklearen. Wer will das stoppen? Die Politik wird das nicht schaffen. Sie wird früher oder später, wie so oft, mutlos nachvollziehen, was ohne sie bereits entstanden ist.

Damit, liebe Leserinnen und Leser der «Erneuerbaren Energien», verabschiede ich mich von Euch. Ich verlasse die Zeitschrift mit dieser Ausgabe, um mich neuen Herausforderungen zu stellen. Ich möchte mich bei Euch bedanken für Eure Aufmerksamkeit und Euer Engagement – im Wissen, dass sich dieses nicht stoppen lässt!

Ingrid Hess

## Liebe Mitglieder

Die elektronische Version der «Erneuerbaren Energien» finden Sie auf der Website der SSES: [www.sses.ch](http://www.sses.ch). Sie erhalten an dieser Stelle jeweils das Passwort für die aktuelle Ausgabe. Benutzername: ee/er\_abo Passwort: Gqh-d9B16

## Aktuell 4

## Schwerpunkt

**Integrierte PV:** Das Potenzial der gebäudeintegrierten Photovoltaik ist noch längst nicht ausgeschöpft. 8

## Sonne

**Thermie:** Die Dämmung von Leitungen und Rohren wird oft vernachlässigt – das ist ein Fehler. 12

**Solar Decathlon USA:** Ein Westschweizer Team tritt an. 14

**El Hierro:** Eine Insel versorgt sich ausschliesslich mit erneuerbarer Energie. 16

**Rückspeisetarif:** Untersuchung zeigt enorme Differenzen. 18

## Forschung

**Flexible Module:** biegsame, leuchtende Module, die wie eine Zeitung im Roll-to-Roll-Verfahren gedruckt werden 19

## Politik und Wirtschaft

**Stromversorgung:** Das Beispiel Stromallmend zeigt, wie die künftige Stromversorgung auch aussehen könnte. 20

**Investment:** Immer mehr Investoren verzichten auf Investitionen in CO<sub>2</sub>-lastige Anlagen. 22

## Erneuerbare Energien

**Power to Gas:** Die Forschung läuft auf Hochtouren. 24

## Flash 27

**SSES:** Zentralsekretär Beat Gerber geht in den Ruhestand

## Cartoon

## Agenda 28

## Branchenverzeichnis 29

## Impressum 31

Titelbild: Mobilair

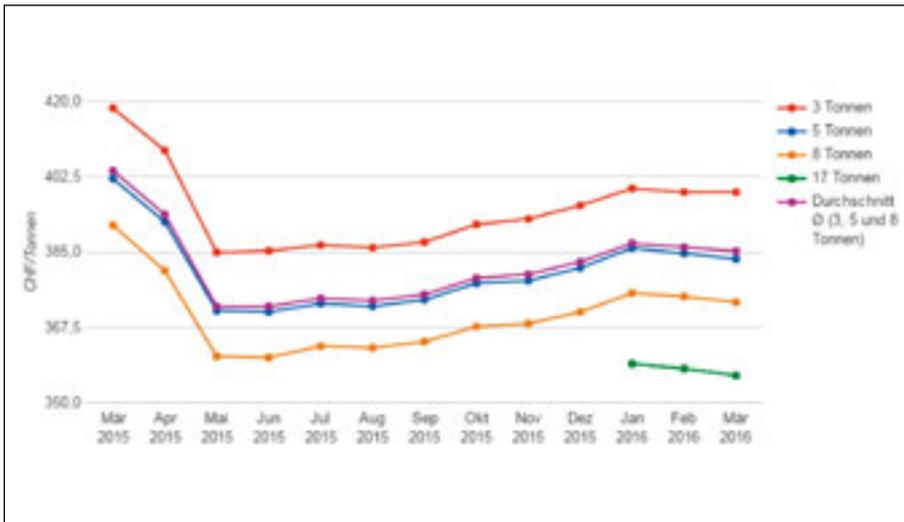


## PELLETPREISE

März 2016 bis März 2016

Pelletpreise in CHF/t (inkl. MwSt. und Lieferung)

Grafik: www.pelletpreis.ch



Der Index ist ein Durchschnittspreis, der sich aus den Preisangaben verschiedener Pelletlieferanten zusammensetzt.

© www.pelletpreis.ch, jeden Monat die aktuellen Pelletpreise

## PROJEKT ZUR SOLARISIERUNG GRIECHENLANDS GESTARTET

Griechenland ist zurzeit von Armut, Arbeitslosigkeit und exorbitanten Energierechnungen geschüttelt. Greenpeace startete deshalb ein Crowdfunding für die Solarisierung Griechenlands. Diesen Februar sind Greenpeace-Mitarbeitende und Schüler auf Rhodos zur Tat geschritten. Dank der grosszügigen finanziellen Unterstützung der Spender konnten dort zwei Solarsysteme installiert werden – ein erster kleiner Schritt in die Energieunabhängigkeit. Greenpeace veranstaltete vor Ort Workshops und Trainings zum Thema Solarsysteme und installierte mithilfe von Schülern Photovoltaikanlagen auf den Dächern von mittellosen Familien. Die Teilnehmer/Innen lernten die Grundlagen von Solarenergie und Energiepolitik kennen, bauten ihre eigenen Solarlampen und kochten mit Solarenergie. (GP)



Bild: Greenpeace

## MÜHLEBERG: AM 20.12.2019 IST BETRIEBSSENDE

Die BKW hat Ende Februar dem Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI fristgerecht mitgeteilt, dass sie am 20. Dezember 2019 den Leistungsbetrieb des Kernkraftwerks Mühleberg endgültig einstellen wird. Ab diesem Datum wird im Kernkraftwerk kein Strom mehr produziert. Dies unter der Voraussetzung, dass die notwendigen rechtlichen Rahmenbedingungen für einen verzugslosen Rückbau vorliegen. (MM)

## «DIE REISE ZUM SICHERSTEN ORT DER ERDE»

In den letzten 60 Jahren haben sich rund um die Welt mehr als 350 000 Tonnen hochradioaktive Atomabfälle angesammelt, die für Tausende von Jahren an einem sicheren Ort, sprich für Mensch und Umwelt unschädlich, endgelagert werden müssen. Doch ein Endlager existiert bis heute nicht, und die Produktion von atomarem Restmüll wird ungebrochen fortgesetzt. Der in der Schweiz lebende Nuklearphysiker und international renommierte Endlagerexperte Charles McCombie und einige seiner wichtigsten Weggefährten geben dem Regisseur Edgar Hagen Einblick in ihr hartnäckiges Ringen, den dereinst sichersten Ort der Erde zu finden, um das fatale Dilemma zu beheben. «Die Reise zum sichersten Ort der Erde» wurde erfolgreich in Kinos und auf Filmfestivals vorgeführt. Nun ist der Film auf DVD erschienen. [www.diereisezumsicherstenortdererde.ch](http://www.diereisezumsicherstenortdererde.ch)

## HAUSHALTE MESSEN SICH BEIM ENERGIESPAREN

Rund 60 Winterthurer Haushalte versuchen bis Ende April spielerisch ihren Stromverbrauch zu reduzieren – entweder gemeinsam innerhalb der Gruppe oder im Wettbewerb mit Tessiner Haushalten. Beim Stromsparen können sie per App Punkte sammeln, am Quiz teilnehmen und sich untereinander austauschen. Ob ein solches Vorgehen hilft, den Stromverbrauch zu reduzieren, erforscht ein interdisziplinäres Team der ZHAW zusammen mit dem Stadtwerk Winterthur. (MM)

## VIEL WIND, WENIGE ANLAGEN WINDENERGIE AUF RÄDERN

2015 produzierten die Windenergieanlagen in der Schweiz 110 Millionen Kilowattstunden Strom. Das sind aufgrund guter Windverhältnisse 9% mehr als 2014. Damit können rund 30 000 Haushalte versorgt werden. Leider konnten keine neuen Anlagen zugebaut werden. Das ist umso bedauerlicher, da Windenergie in Europa wie auch weltweit auf dem Weg ist, ein Hauptpfeiler der Stromversorgung zu werden. (MM)

### SCHWEIZER HOPSOL AG BAUT SOLARPARK IN NAMIBIA

Die Schweizer HopSol AG hat für den Bau des namibischen Otjozondjupa-Solarparks First Solar seine Hochleistungs-Dünnschichtmodule ausgewählt. Die Anlage, die sich in der Nähe von Grootfontein befindet, wird im Juni 2016 in Betrieb genommen. Mit einer Kapazität von fünf Megawatt AC entsteht hier die grösste netzgekoppelte Photovoltaikanlage Namibias und entspricht damit einem Prozent der gesamten Stromerzeugung des Landes. Das PV-Kraftwerk wurde von HopSol Africa entwickelt, einer Tochtergesellschaft des in Zürich ansässigen Unternehmens. Insgesamt ist der Einsatz von 52 000 First-Solar-Modulen geplant, die zusammen 14 000 Megawattstunden Strom pro Jahr an das staatliche Energieversorgungsunternehmen NamPower liefern werden. (MM)



Bild: Uhligtec

Das Ingenieurbüro Uhligtec in Genf hat eine transportable Windanlage entwickelt. Es handelt sich um eine kleine Windkraftanlage, die auf einem speziellen Anhänger montiert ist. Dieser speichert den Strom, wenn er nicht gerade gebraucht wird. Die Windanlage Uhligtec-EOL05 kann auch in Serie installiert werden. Sie wird nach Mass fabriziert, um die Wetterbedingungen und Windstärke jeder Region sowie lokale Strombedürfnisse zu berücksichtigen. Wolfgang Uhlig ist ein Pionier der Elektromobilität: 1975/76 brachte er als einer der Ersten ein Elektroauto auf den Schweizer Markt.

## SOLARMARKTTRENDS: SONNIGER START IN DEN FRÜHLING

Die Internationale Agentur für Erneuerbare Energien (IRENA) hat Mitte März ihre neueste Roadmap für eine Zukunft mit erneuerbaren Energien veröffentlicht. Die wichtigste Aussage darin ist, dass eine Verdoppelung des Anteils der erneuerbaren Energien am globalen Energiemix bis zum Jahr 2030 möglich sei. «Eine Verdoppelung ist nicht nur machbar, sie ist letzten Endes auch [volkswirtschaftlich] günstiger», so Adnan Z. Amin, Generaldirektor der IRENA. Verschiedene Empfehlungen sollen helfen, den Anteil erneuerbarer Energien von heute 18% auf 36% im Jahr 2030 zu erhöhen.

Kaum sind erste fundierte Daten zu den PV-Installationen für das Jahr 2015 verfügbar, wagen sich die Experten schon an neuste Prognosen für das laufende Jahr 2016. Gemäss einem Bericht zum US-Solarmarkt von GTM Research und dem Branchenverband SEIA könnte der PV-Zubau dieses Jahr 16 GW betragen. Die ITC-Verlängerung hat in den USA auch langfristig eine Marktsicherheit gebracht. Die Installationspreise fielen schon 2015 um 10–17%, und auch für 2016 und darüber hinaus rechnet GTM mit weiteren Preissenkungen. Der von der Mercom Capital Group veröffentlichte Bericht zum indischen Solarmarkt rechnet für 2016 mit einem Zubau von

über 4 GW. Dies entspräche einem Wachstum von 50% gegenüber den 2,6 GW von 2015. Auch in Japan erwartet der PV-Verband JPEA dieses Jahr noch einmal ein Wachstum auf rund 14 GW (2015: 10 GW). Ab 2017 könnte der Neubau aber deutlich schwächer ausfallen, da die Einspeisevergütung um 11% gesenkt wird.

Das deutsche Bundeswirtschaftsministerium hat seine Pläne für eine Neufassung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) angepasst und konkretisiert. Dabei geht es um den Systemwechsel fort von festen Einspeisetarifen und hin zu Ausschreibungsmodellen. Solche Auktionen sollen für Anlagen über 1 MW gelten. Auf die Photovoltaik sowie andere erneuerbare Energien kommen demnach einige Herausforderungen zu. Bis zum Sommer soll das neue EEG durch den Bundestag verabschiedet werden. Es wird jedoch vermutet, dass es nicht widerspruchsfrei abgesegnet wird.

Ökostrom ist nun auch bei E.ON angekommen. Von 2013 bis 2016 verzeichnete der Energieversorger ein Nachfrageplus von rund 50%. Das Angebot an Ökotarifen wurde ständig ausgedehnt. Ein ökologischer Erdgastarif enthält dabei zum Beispiel 15% Wasserstoff, der mittels Elektrolyse aus Windstrom erzeugt wurde und ins Erd-



Dr. Matthias Fawer

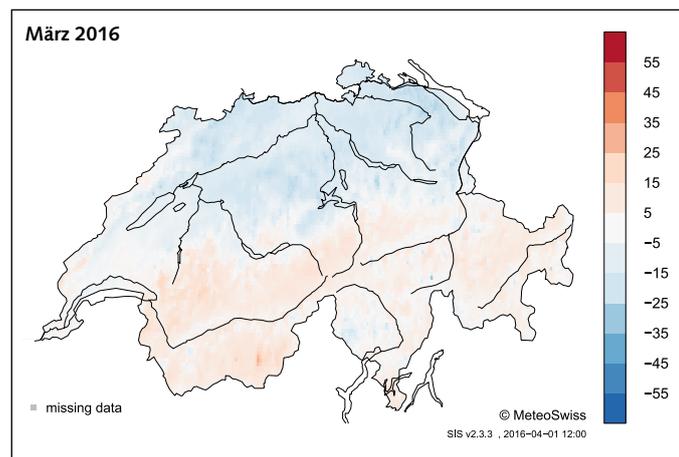
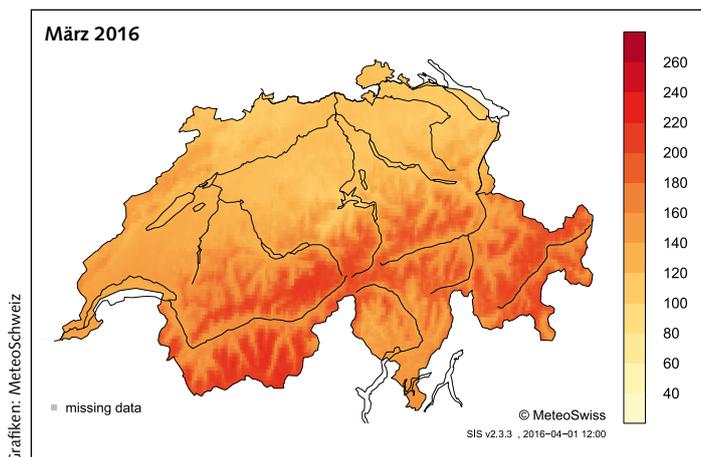
Balazs Magyar

gasnetz eingespeist wird. In Spanien hat der Stromversorger Endesa bei einer Solarstromauktion 410 GWh Solarstrom zu 39,6 EUR/MWh ersteigert. Schon im Juli 2015 hatte Endesa Quartalsauktionen für Solarstromproduzenten angeregt. Sie werden nun von der unabhängigen portugiesisch-spanischen Energie-Terminbörse OMIP organisiert und überwacht. Langfristig sollen solche Strombezugsvereinbarungen zu einem Festpreis die Finanzierung erleichtern und Investitionen in erneuerbare Energien anregen. Im April reiht sich ein weiterer Schweizer Energieversorger – die IBAarau – in die Gilde der Solarakquisiteure ein. Sie hat per 1. April 2016 80% an der Holinger Solar AG in Bubendorf übernommen.

Dr. Matthias Fawer und Balazs Magyar, Nachhaltigkeits-Research, Vescore AG

## GLOBALSTRAHLUNG (W/m<sup>2</sup>)

## ANOMALIE (W/m<sup>2</sup>)



Grafiken: MeteoSchweiz

## HÄUSER DER LESER DER «ERNEUERBAREN ENERGIEN»: DER PEB DER ZOLLINGER

Das Haus der Familie Zollinger-Santos ist ein Holzelementbau. Er steht in Schaffhausen und wurde in einen Steilhang eingebaut. Die Zollingers waren die Bauherren und hatten den Bau eines modernen klimafreundlichen Wohnhauses zum Ziel, das den Minergiestandard erfüllt. Für die Holzelementbauweise entschieden sie sich, weil diese sich durch eine hohe Dämmstärke und eine kurze Bauzeit kennzeichnet. Allein durch die verwendeten 60 Kubikmeter Holz werden etwa 65 Tonnen CO<sub>2</sub> zwischengespeichert. Das entspricht etwa 21 000 Litern Heizöl.

Der Holzelementbau der Familie Zollinger-Santos verfügt über eine 10 kW starke PV-Dachanlage mit einer Jahresproduktion von 13 300 kWh. In die Südfassade ist eine 15 Quadratmeter grosse thermische Anlage vorbildlich integriert. Sie versorgt das Haus zusammen mit dem Kachelofen ganzjährig mit Wärmeenergie. Der wassergeführte Kachelofen liefert in der kalten Jahreszeit zusätzlich Wärme für den Wohnbereich. Dabei werden zwei bis drei Ster Holz im Jahr eingefeuert. Im Bereich Warmwasser und Heizung ist das Sunnehus somit komplett unabhängig von aussen. Theoretisch könnte dies auch für die Stromproduktion gelten. Die Solaranlagen bilden den solaraktiven Gebäudebestandteil des Plusenergiebaus (PEB), der 229% des Energiebedarfs deckt. (IH)

## WELTWEIT 310 GIGAWATT?

Das amerikanische Beratungsunternehmen IHS Inc. prognostiziert für Ende 2016 eine weltweit installierte Photovoltaikleistung von 310 Gigawatt. Die grössten Anteile daran hätten China (23%), die USA (14%), Japan (14%), Deutschland (13%) und Italien (6%). Nach IHS-Einschätzung könnten



allein in diesem Jahr rund 63 Gigawatt neu installiert werden, ein Plus von 17% gegenüber 2015 mit 59 Gigawatt. «Die anhaltende Stagnation der grossen europäischen PV-Märkte hat in Europa den Zuwachs verlangsamt, doch die globale Nachfrage bleibt stark», sagt Josefin Berg, Solarmarktexpertin beim IHS. Aufgrund der starken Nachfrage werde der Modulpreis um 5% sinken. [www.ihs.com](http://www.ihs.com) (MM)

## WIND ÜBERHOLT KOHLE

Zwischen Nordsee und Alpen steigerte sich die Produktion der Windenergie 2015 um 66% auf 85,4 Milliarden Kilowattstunden (kWh). Allein im Dezember erzeugte Deutschland, das mit 45% den höchsten Windanteil Europas ausweist, dank Sturmtief Bjarni 12,7 Mrd. kWh. Damit überholte Wind erstmals die Braunkohle als wichtigste Energiequelle in Deutschlands Strommix. (ANNA)



Bild: Solaragentur

## GB: GRÖSSTER OFFSHORE-WINDPARK DER WELT

Anfang Februar hat die DONG Energy GmbH bestätigt, dass die Investitionen für den Offshorewindpark Hornsea One gesichert sind. Der Windpark mit 174 Turbinen soll weit draussen im Meer, 75 Meilen vor der Küste von Yorkshire entstehen und 1,2 Gigawatt Leistung bringen, die eine Million Haushalte in Grossbritannien mit Strom versorgen können. Er wird damit der weltweit grösste Windpark auf See sein. Für die Errichtung werden 2000 Stellen geschaffen und für den Betrieb und Unterhalt 300. Die Siemens AG wird in Hull nahe der Küste bis Ende Jahr eine Fabrik für die Konstruktion der Rotorblätter errichten. Hornsea One soll planmässig im Jahr 2020 die Stromproduktion aufnehmen. Die Ministerin für Energie und Klimawandel, Amber Rudd, äussert sich begeistert zu dem neuen Windpark: «Das Projekt schafft sichere, saubere Energie für das Land und bringt Jobs und finanzielle Sicherheit für Arbeiter und ihre Familien.» (IH)

### GB: mehr als neun Gigawatt installierte Photovoltaikleistung

Ende Januar waren in Grossbritannien 863 692 Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von insgesamt 9069 Megawatt installiert. Nach Angaben des britischen Energieministeriums ist dies ein Zuwachs von 66% gegenüber Januar 2015. Mehr als die Hälfte der Anlagen stammen aus Solarkraftwerken mit Leistungen von mehr als fünf Megawatt, rund ein Viertel der installierten Leistung wurden als kleine Anlagen mit bis zu vier Kilowatt gebaut. Den grössten Zubau der letzten zwölf Monate verzeichnet das Ministerium mit rund 2000 Megawatt im März 2015. Davon stammten 92% aus Grossanlagen oberhalb von fünf Megawatt. Grund für diesen Zubau war das RO-Fördersystem, das am 31. März beendet wurde. © PHOTON

### D: 30 Millionen Euro für das neue Speicherprogramm

Am 1. März ist das neue Förderprogramm für Photovoltaikspeicher gestartet. Für die bis Ende 2018 laufende Speicherförderung sollen insgesamt 30 Millionen Euro bereitgestellt werden. Das bisher geltende Programm endete planmässig am 31. Dezember 2015. Es wurde nun modifiziert: Das Bundeswirtschaftsministerium BMWi fordert eine «stärkere Systemverantwortung der erneuerbaren Energien sowie eine systemdienliche Speicherentwicklung bei der Industrie». Um Netze zu entlasten und höhere Standards bei Batteriespeichern zu setzen, dürfen geförderte Anlagen künftig lediglich die Hälfte der Spitzenleistung einer Solarstromanlage ins Netz speisen, der Rest kann in der Batterie zwischengespeichert werden. © PHOTON

### Daimler investiert 500 Millionen Euro in den Bau einer neuen Batteriefabrik

Daimler baut seine Aktivitäten rund um die Elektromobilität konsequent aus und investiert rund 500 Millionen Euro in den Bau einer neuen Batteriefabrik. Die Produktionskapazitäten für Lithium-Ionen-Batterien der Deutschen ACCUMOTIVE im sächsischen Kamenz werden dadurch deutlich erweitert. In der neuen Fabrik sollen Batterien für Elektro- und Hybridfahrzeuge der Marken Mercedes-Benz und Smart produziert werden. «Eine leistungsstarke Batterie ist die Schlüsselkomponente für das emissionsfreie Fahren», sagt Dieter Zetsche, Vorsitzender des Vorstands der Daimler AG und Leiter Mercedes-Benz Cars. (MM)

## MINIMODUL ERZIELT MIT 43,4% DEN WELTREKORD

Konzentrierende Photovoltaiksysteme (CPV) erreichen die höchsten Wirkungsgrade für die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in Strom. Das Fraunhofer Institut (ISE) kann nach einem Zellweltrekord vor zwei Jahren nun auch auf der Modulebene einen Höchstwert verkünden. Ein Minimodul auf der Basis von Vierfachsolarzellen erzielte einen bestätigten Wirkungsgrad von 43,4%. «Das ist ein neuer Meilenstein für die CPV-Technologie und zeigt das Potenzial für die industrielle Umsetzung», freut sich Dr. Andreas Bett, stellvertretender Institutsleiter und Bereichsleiter Materialien – Solarzellen und Technologie am ISE. (MM)

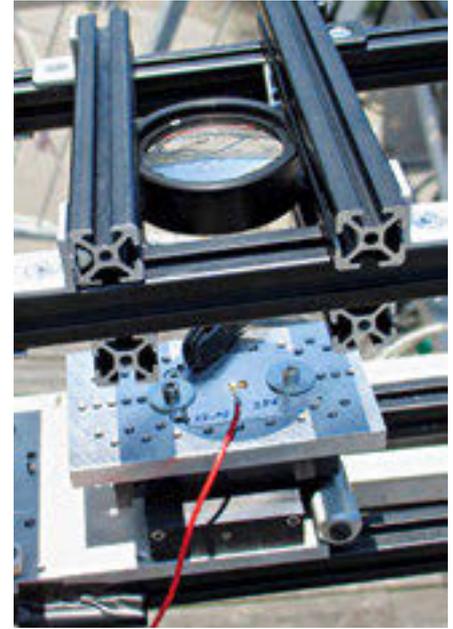


Bild: ISE

### 25 Meter hoch ist der neue Photovoltaikturm in Berlin-Adlershof

Die konvexe Fassade des Turms besteht aus 7776 Solarzellen. Die Module liefern 30 Megawattstunden Solarstrom pro Jahr. Der Pylon mit einer Gesamtoberfläche von etwa 270 Quadratmetern deckt damit den kompletten Strombedarf des Porsche-Zentrums im Gewerbegebiet Adlershof, das im Frühjahr 2017 eröffnet wird. Besucher können dann über eine Ladesäule kostenlos Strom laden. Der Vorsitzende bei Porsche Deutschland, Jens Puttfarcken, sieht den Pylon als ein klares Bekenntnis zur Elektromobilität und ein Symbol für nachhaltige Investitionen. Mission E ist der erste rein mit Batterie angetriebene Flitzer von Porsche. Der Wagen wurde im September 2015 auf der IAA vorgestellt, soll aber erst Ende dieses Jahrzehnts in Serie gehen. © PHOTON



## ARCHITEKTUR

# DIE PHOTOVOLTAIK SICH UNSICHTBAR



||||| TEXT: BENEDIKT VOGEL

Die Idee ist so einfach wie bestechend: Ein Bauteil erfüllt bei einem Gebäude die Funktion eines Wandelements oder eines Dachziegels – und produziert gleichzeitig Solarstrom. Diese «gebäudeintegrierte Photovoltaik» ist heute Realität: 2015 wurde die Vollglasfassade eines Mobiliar-Gebäudes in Bern im Zuge der Sanierung mit Glaslamellen ergänzt, welche die Versicherungsmitarbeiter vor Sonne schützen und zugleich mit Dünnschicht-solarzellen Strom produzieren. Auch im Basler Gundelinger-Quartier produzieren Fassadenelemente seit einigen Monaten Strom. Dort wurde das Kohlesilo einer ehemaligen Maschinenfabrik während des Umbaus mit

PV-Modulen in Grün-, Gold-, Blau- und Grautönen verkleidet. «Dank den matten Oberflächen merken viele Leute gar nicht, dass es sich bei den Fassadenelementen um PV-Module handelt», schildert Kerstin Müller vom Baubüro in situ ihre bisherigen Erfahrungen. Die mehrfarbig verglasten, monokristallinen Solarzellen waren von der ETH Lausanne entwickelt worden und werden nun von der Swissinso SA (Lausanne) vermarktet. Das Potenzial der gebäudeintegrierten Photovoltaik ist noch längst nicht ausgeschöpft, sagt Dr. Stefan Nowak, Leiter des BFE-Forschungsprogramms Photovoltaik: «Trotz faszinierenden Einzelprojekten ist die gebäudeintegrierte Photovoltaik bisher nicht Mainstream.» Um den Durchbruch zu schaffen, müssten die stromprodu-

# MACHT



Im Zuge des laufenden Umbaus eines Mehrfamilienhauses aus den 1980er-Jahren in Zürich wird eine hinterlüftete Fassadenkonstruktion mit PV-Bekleidung angebracht. Die graugrüne Farbgebung harmoniert mit dem städtebaulichen Kontext. Visualisierung: Viridén+Partner AG.

Foto: Viridén + Partner AG

JE BESSER PHOTOVOLTAIKMODULE IN FARBGEBUNG UND ABMESSUNG DEN ERWARTUNGEN VON BAUHERRN UND ARCHITEKTEN ENTSPRECHEN, DESTO ÖFTER WERDEN SIE IN BESTEHENDEN UND NEUEN GEBÄUDEN VERBAUT. DIESER LEITIDEE FOLGEND HAT DAS ANWENDUNGSORIENTIERTE FORSCHUNGSZENTRUM CSEM (NEUENBURG) ZUSAMMEN MIT AKADEMISCHEN INSTITUTIONEN TERRACOTTAFARBENE UND WEISSE PV-MODULE ERFORSCHT UND MIT INDUSTRIELLEN PARTNERN ZUR MARKTREIFE ENTWICKELT. JETZT KOMMEN DIE ERSTEN PRODUKTE IN DEN HANDEL.

zierenden Gebäudeteile noch günstiger werden, zumal ihr Energieertrag häufig geringer ausfällt als bei klassischen PV-Modulen. Wichtig seien praxistaugliche Produkte. Diese müssen den architektonischen Anforderungen genügen und dabei die Normen des Bauwesens wie auch jene für elektrotechnische Produkte erfüllen.

## PRODUKTE FÜR DEN MARKT

Wenn gebäudeintegrierte Photovoltaik den Erfordernissen des Marktes entspricht, besteht für sie eine grosse Nachfrage. Marktaugliche Produkte müssen unter anderem breitere Möglichkeiten der Farb- und Formgebung aufweisen, damit sie den ästhetischen Anforderungen für das jeweilige Gebäude angepasst werden können. Mit

dieser Zielsetzung erforschte das CSEM gemeinsam mit Partnern der ETH Zürich und Lausanne sowie der Empa in Dübendorf neue Lösungen für gebäudeintegrierte Photovoltaik. Aus dem Projekt mit dem Namen ArchinSolar gingen im Herbst 2014 Prototypen für drei marktgerechte Produkte hervor: ein PV-Modul mit einer Rückseite aus Verbundwerkstoff, das sich in Form und Farbe an den herkömmlichen Dachziegeln orientiert; ein vorfabriziertes Hybridpanel zur Produktion von Strom und Warmwasser und schliesslich ein terrakottafarbenes PV-Modul. Alle drei Prototypen beruhen auf der Dünnschichttechnologie. Diese in der Herstellung kostengünstige PV-Technologie ist vom Institut für Mikroelektronik der Universität Neuenburg entwickelt worden.

Auf einem Gebäude in der Neuenburger Gemeinde Corcelles-Cormondrèche wurden farbige PV-Module verbaut, die dem Farbeindruck terrakotta-farbener Dachziegel nachempfunden sind.



Foto: UserHuus

Im aktuellen PV-Markt mit seiner starken Preiserosion ist es nicht einfach, mit innovativen Produkten zu reüssieren. Trotz dem schwierigen Marktumfeld steht der dritte Prototyp – das terrakottafarbene PV-Modul – heute kurz vor der Marktreife. Verantwortlich für seine Industrialisierung ist die Technologietransferfirma ÜserHuus AG (Hergiswil NW), gemeinsam mit dem CSEM. Auf einer Liegenschaft in der Neuenburger Gemeinde Corcelles-Cormondrèche beweisen die auf Dünnschichttechnologie beruhenden Solarzellen (vgl. Textbox) ihre Praxistaug-

lichkeit. «Der Wirkungsgrad der Module liegt mit 6% zwar deutlich unter jenem klassischer Siliziummodule. Die Module verwerten aber auch indirekte Strahlung, was den Energieertrag bei Bewölkung erhöht. Zudem werden sie in der Herstellung günstiger sein als klassische PV-Module», sagt Dr. Laure-Emmanuelle Perret-Aebi, Leiterin der Abteilung PV-Module und -Systeme beim CSEM.

#### AUS BLAU MACH ZIEGELROT ODER WEISS

Sonnenlicht besteht aus Strahlen unterschiedlicher Wellenlänge. Die Strahlungsenergie soll in einem PV-Modul umfassend absorbiert werden, damit die Stromausbeute möglichst hoch wird. Je nach Beschaffenheit der Oberfläche des PV-Modules wird ein kleinerer oder grösserer Teil der Strahlung reflektiert – und erweckt beim Betrachter abhängig von den reflektierten Wellenlängen einen bestimmten Farbeindruck. Damit möglichst wenig Sonnenstrahlung reflektiert wird, haben die klassischen Siliziummodule an der Oberfläche eine antireflektorische Schicht aus Siliziumnitrat. Wegen ihr nimmt unser Auge diese Module als blauschwarz wahr.

Um die farbliche Wirkung eines PV-Moduls zu verändern, gibt es verschiedene Wege. Üblicherweise wird auf der sonnenzugewandten Seite der photoaktiven Schicht eine Folie (Interferenzfilter) aufgebracht, die gewisse Wellenlängen aus dem sichtbaren Spektrum reflektiert und damit den gewünschten Farbeffekt erzeugt. Das CSEM in Neuenburg hat eine andere Methode entwickelt: Hier wird der Farbeindruck verändert, indem auf der sonnenabgewandten Seite der photoaktiven Schicht eine Lage aus gefärbtem Polymer aufgetragen wird. Das hat nach Auskunft der CSEM-Forscherinnen und -Forscher den Vorzug, dass der Farbeindruck bei einer Änderung des Betrachtungswinkels konstant bleibt und die Herstellungskosten tiefer sind. Mit diesem Verfahren lassen sich orange, braune und schwarze Farbtöne erzeugen. Auch die im Haupttext erwähnten terrakottafarbenen PV-Module beruhen auf dieser Technologie.

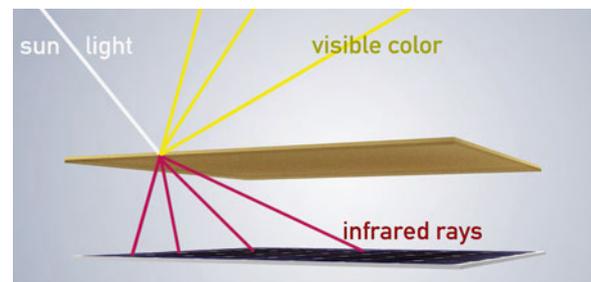
Die Farbmodule des CSEM nutzen Siliziumsolarzellen, die im Dünnschichtverfahren hergestellt wurden. Die ebenfalls vom CSEM entwickelten weissen Module beruhen auf klassischen (Dickschicht-)Siliziumzellen. Der weisse Eindruck entsteht hier durch eine Folie, die auf das Modul aufgebracht wird. Die Folie verfügt über einen komplexen Aufbau aus mehreren Lagen. Sie ist durchlässig für Infrarotstrahlung, reflektiert aber sichtbares Licht. Durch Diffusion erscheinen die Module weiss.

BV

#### MODULE IN NEUTRALEM WEISS

Terrakottafarbene PV-Module empfehlen sich insbesondere für den Einsatz auf Dachflächen in denkmalgeschützten Kontexten. Dort ist die Installation der klassischen PV-Module aus ästhetischen Gründen unerwünscht bzw. verboten. Für den Einsatz an Fassaden halten die CSEM-Forscherinnen und -Forscher eine zweite Innovation parat: weisse PV-Module. Diese beruhen auf klassischer Siliziumtechnologie. Die weisse Optik erzielen die Wissenschaftler durch eine Folie mit speziellen Reflexionseigenschaften (vgl. Textbox). Auch mit diesen Modulen macht sich die Photovoltaik quasi unsichtbar.

Mit der Reflexion des sichtbaren Lichts geht zwangsläufig ein Teil der Energie verloren: Der Wirkungsgrad der Zellen sinkt um rund 40% von 18 auf 11%. Für CSEM-Forscherin Perret-Aebi kein Grund zur Sorge: «Weisse Module sind für Gebäude gemacht, wo klassische Module nicht eingesetzt werden können. Wir verlieren also nichts, sondern erschliessen mit den weissen Modulen ganz neue Anwendungsgebiete für die Photovoltaik.» Das Start-up Solaxess SA arbeitet gegenwärtig an der



Wirkprinzip eines farbigen PV-Moduls: Wellenlängen des einfallenden Sonnenlichts aus dem sichtbaren Spektrum werden reflektiert und erwecken beim Betrachter einen farbigen Eindruck. Die Infrarotstrahlung durchdringt die Oberflächenschicht und wird für die Produktion von Sonnenstrom genutzt.

Illustration: CSEM

Kommerzialisierung der weissen PV-Module. Zusammen mit einem deutschen Partner produziert die Neuenburger Firma die Folie, die den weissen Farbeindruck erzeugt, und vertreibt sie an Modulhersteller. Zurzeit werden Stabilität und Verlässlichkeit der Folie optimiert und Produktionslinien entwickelt. Ein Demonstrationsprojekt in Neuenburg ist in Planung. Im Frühjahr 2016 soll die Folie auf den Markt kommen.

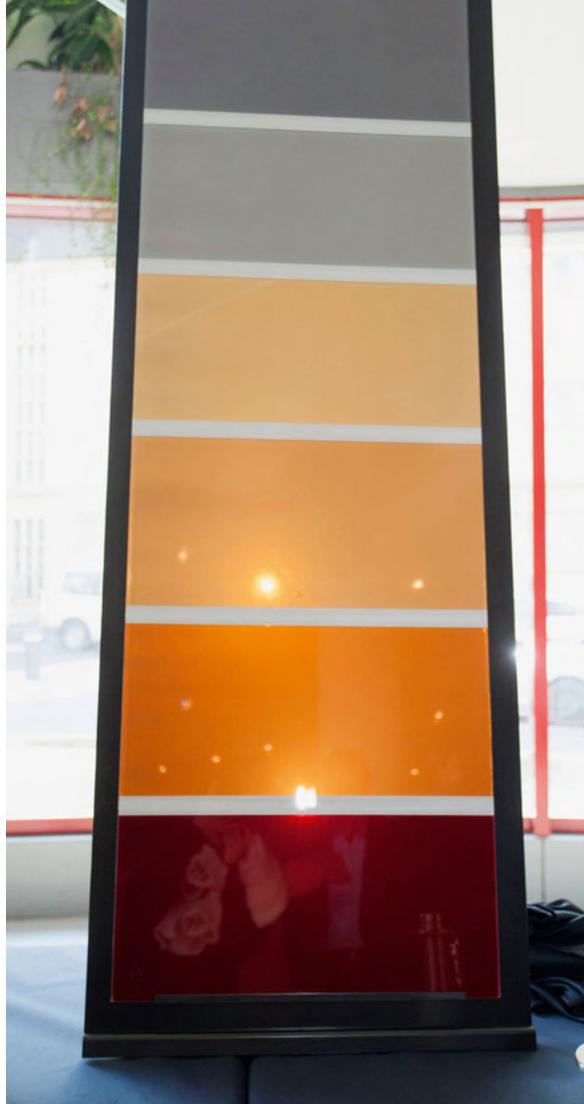
### LEUCHTTÜRME ENTSTEHEN

Gebäudeintegrierte Photovoltaik wird mehr und mehr Realität. Zum Beispiel bei der laufenden Erneuerung einer Liegenschaft mit 28 Wohnungen und zwei Büros in der Stadt Zürich. Mit einem umfassenden Energiekonzept soll hier bis zum Spätsommer 2016 ein Plusenergiegebäude entstehen, das die Anforderungen der 2000-Watt-Gesellschaft übertrifft. Teil des Konzepts ist eine hinterlüftete Fassadenkonstruktion mit PV-Bekleidung (1550 m<sup>2</sup>, 170 kWp). Die PV-Module im graugrünen Farbspektrum sollen mit dem städtebaulichen Kontext harmonieren und für den Passanten nicht als PV-Fläche erkennbar sein. «Für den Bestandbau brauchen wir 18 verschiedene Modulgrößen, da helfen uns Standardmodule nicht weiter», nennt Andreas Büsser, Mitinhaber des Planungsbüros Viridén + Partner AG (Zürich), eine Herausforderung des Projekts. Bei der Auswahl der Module, die zurzeit läuft, achten die Planer auch auf eine hinreichende Leistung. Die Fassade soll nämlich gerade während der Übergangszeit im Frühling und im Herbst einen wesentlichen Beitrag zum Strombedarf leisten. Der Bau wird im Rahmen eines BFE-Leuchtturmprojekts mit einer umfassenden Messkampagne begleitet. Ziel ist die Entwicklung eines Systems für gebäudeintegrierte Photovoltaik, das anschliessend auch anderen Bauherren zur Verfügung steht.

Innovativ gebaut wird zurzeit auch in einem Wohngebiet der Zürcher Gemeinde Brütten. Dort erstellt der Unternehmer und Energiepionier Walter Schmid bis Frühjahr 2016 ein Mehrfamilienhaus, das in seiner Energieversorgung 100% autark ist und weder über einen Anschluss ans Strom- noch ans Gasnetz verfügt. Den Strom und die Wärme (via Boiler bzw. Wärmepumpe) beziehen die Bewohner von den PV-Panels auf dem Dach (80 kWp) und an der Fassade (47 kWp). Die Fassade ist durchgehend (500 m<sup>2</sup>) mit Standardmodulen und günstig zugeschnittenen Sondergrößen bedeckt, die durch Aufrauen der Glasoberfläche eine matte, anthrazitfarbene Tönung erhalten haben. «Unsere ersten Messungen zeigen, dass die PV-Module trotz der Oberflächenbehandlung keine Energieeinbussen verzeichnen», sagt Eric Langenskiöld vom Ingenieur- und Planungsbüro Basler & Hofmann AG.

### SUCHE NACH GEEIGNETEN OBERFLÄCHEN

Die Oberflächenbearbeitung von PV-Modulen könnte in Zukunft neue Wege für die gebäudeintegrierte Photovoltaik eröffnen. Diese Stossrichtung hat denn auch ein vom BFE unterstütztes Pilotprojekt mit lokalen KMU unter der Leitung des Architekturbüros raumweg gmbh (MuttENZ). Im Rahmen des Projekts (siehe [www.solarglaslabor.ch](http://www.solarglaslabor.ch)) werden mittels Glasbearbeitungstechniken verschiedenartige Strukturen auf marktgängigen

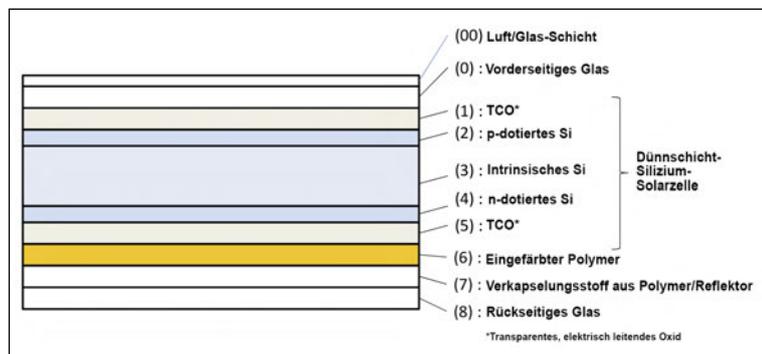


Das CSEM hat PV-Module in verschiedenen Farbtönen entwickelt.

Foto: CSEM

Solarmodulen erzeugt und ihre Auswirkungen untersucht. «Wir wollen der gebäudeintegrierten Photovoltaik alle erdenklichen individuellen Strukturen und Sujets erschliessen – beispielsweise die Imitation von Holz- oder Steinstrukturen, aber auch farbige und bildliche Darstellungen», sagt Markus Bloch, Inhaber der raumweg gmbh. Während des Projekts, das der Gewerbeverband Basel-Stadt als Partner unterstützt, wird bis 2016 der Einfluss der Oberflächenbearbeitung auf den Energieertrag geprüft und mit Modellmodulen einem Praxistest unterzogen.

Schlussbericht zum Projekt ArchinSolar: <http://bit.ly/Archin>



Aufbau der vom CSEM entwickelten Farbzelle: Auf der sonnenabgewandten Seite der photoaktiven Schicht wird ein eingefärbtes Polymer eingefügt, welches der Solarzelle einen orangen, braunen oder schwarzen Farbton verleiht.

Gratik: Schlussbericht ArchinSolar

## HEIZUNG

UNTERSUCHUNGEN ZEIGEN: VON 100 GEPRÜFTEN WARMWASSER- UND HEIZUNGSANLAGEN ERFÜLLEN ÜBER 50 ANLAGEN DIE ENERGIEVORSCHRIFTEN DER KANTONE AN DIE WÄRME-DÄMMUNG DER ROHRLEITUNGEN NICHT. DIE MINDESTANFORDERUNGEN AN EINE ROHRLEITUNGSDÄMMUNG SIND SCHWEIZWEIT EINHEITLICH IN DEN MUSTERVORSCHRIFTEN DER KANTONE GEREGLT.

# JETZT DEN DÄMMERZUSTAND BEENDEN

TEXT: ANDREA BECK

Nicht durchgängige Dämmung und zu geringe Dämmstärke bei den Rohrleitungen führen zu höheren, monetär wirksamen Energieverlusten. Diese kumulieren sich über die gesamte Lebensdauer der Heizungs- bzw. Solaranlage. Die Mindestanforderungen an eine Rohrleitungsdämmung sind schweizweit einheitlich in den Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) geregelt. Die Entwicklung der Energiepreise und der zwingend erforderliche, schonende Umgang mit Energieressourcen rechtfertigen bereits heute Dämmdicken, die weit über diese Mindestanforderungen hinausgehen. Meist werden für die Dämmung vorgefertigte Hartschaumschalen eingesetzt. Die Wärmeleitfähigkeit beträgt bei diesem Material rund 0,028 W/(mK). Diese Dämmschalen müssen gegen äussere Einwirkungen geschützt werden. Deshalb werden Sie mit PVC-Mantel umhüllt. Hartschaumschalen

sind zulässig im Temperaturbereich von -40 bis +120 °C. Für höhere Temperaturen, so auch für die Rohrleitungen der thermischen Solaranlage, muss Mineralwolle eingesetzt werden. Mineralwolle hat mit 0,034 W/(mK) eine etwas schlechtere Wärmeleitfähigkeit. Um die gleiche Dämmwirkung zu erzielen, fällt die Dämmstärke bei gleichem Nenn-durchmesser des Rohres etwas höher aus. Für schwierig zu dämmende Stellen eignen sich universell einsetzbare Zell-Kautschukmaterialien. Sie weisen eine sehr grosse Temperaturspanne auf und lassen sich einfach verarbeiten. Sie sind langlebig und UV-beständig.

### TIPPS FÜR HAUSBESITZER

Auch Nichtfachleute können offensichtliche Mängel entdecken: Schauen auch Sie genau hin – schliesslich geht es um Ihre Heizung und um Ihr Geld.

- Verlangen Sie Antworten auf Ihre Fragen, und zwar so, dass Sie verstehen, wofür Sie Ihr Geld ausgeben.

- Verlangen Sie schriftlich vor Auftragserteilung eine Dämmung, mit der die Mindestvorgaben der Energievorschriften der Kantone (MuKE, vgl. Kasten) eingehalten werden.
- Zu eng aneinanderliegende Leitungen, zu geringer Abstand zur Decke und zu anderen Begrenzungen verunmöglichen eine vorschriftskonforme Dämmstärke. Weisen Sie den Heizungsinstallateur darauf hin, dass er die Rohrleitungen so verlegt, dass danach eine vorschriftskonforme Dämmung möglich ist.
- Wenn Sie es einrichten können, seien Sie während der Dämmarbeiten vor Ort. Werfen Sie ab und zu einen Blick in den Heizungskeller, und lassen Sie sich bestätigen, dass die vorgeschriebene Dämmstärke eingehalten wird. Ist die Dämmung erst einmal fertiggestellt, ist es für Laien schwer und für Fachleute aufwändig, die Dämmstärke zu überprüfen oder nachzubessern.
- Lassen Sie es gleich richtig machen: Bestehen Sie darauf, dass gealtertes, «bröseliges» Dämmmaterial durch neues Material ersetzt wird. Schliesslich wollen Sie den Aufwand für die nächsten 20–30 Jahre erledigt wissen.
- In begründeten Fällen, z.B. bei Rohrkreuzungen, Wand- und Deckendurchbrüchen, bei maximalen Vorlauftemperaturen von 30 °C und bei Armaturen, Pumpen etc. können die Dämmstärken reduziert werden (MuKE). Die angegebenen Dämmstärken gelten für Betriebstemperaturen bis 90 °C, bei höheren Betriebstemperaturen sind die Dämmstärken angemessen zu erhöhen. Verlangen Sie, im Vorfeld auf Ausnahmen hingewiesen zu werden.
- Sie müssen nicht auf Dämmung verzichten: Stellen (beispielsweise Rückschlagklappen), die zugänglich sein sollten, werden mit abnehmbaren Man-

### DIE VORSCHRIFTEN – MUKEN

Die Energievorschriften der Kantone basieren auf der MuKE (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich). Die Vorschriften der Rohrleitungsdämmung sind schweizweit einheitlich in der MuKE, Ausgabe 2008, Art. 1.15, umgesetzt.

*Auszug aus MuKE 2008, Art. 1.15*

<sup>2</sup> Folgende neue oder im Rahmen eines Umbaus neu erstellte Installationen inklusive Armaturen und Pumpen sind durchgehend mindestens mit den Dämmstärken gemäss Anhang 3 gegen Wärmeverluste zu dämmen:

- a) Verteilungen der Heizung in unbeheizten Räumen und im Freien
- b) Warmwasserleitungen in unbeheizten Räumen und im Freien, ausgenom-

men Stichleitungen ohne Begleitheizungen zu einzelnen Zapfstellen

c) Warmwasserleitungen von Zirkulationssystemen oder Warmwasserleitungen mit Begleitheizungen in unbeheizten Räumen

d) Warmwasserleitungen vom Speicher bis zum Verteiler (inkl. Verteiler).

<sup>3</sup> In begründeten Fällen wie z.B. bei Kreuzungen, Wand- und Deckendurchbrüchen, bei maximalen Vorlauftemperaturen von 30 °C und bei Armaturen, Pumpen etc. können die Dämmstärken reduziert werden. Die angegebenen Dämmstärken gelten für Betriebstemperaturen von 90 °C, bei höheren Betriebstemperaturen sind die Dämmstärken angemessen zu erhöhen.

schetten gedämmt. Gute Isoleure sind Spezialisten für gute Lösungen im Bereich der Dämmtechnik.

- Wenn Komponenten mit Dämmmaterial verdeckt werden, sollte eine Beschriftung auf der Oberfläche des Dämmmaterials darauf hinweisen.
- Das Dämmmaterial muss für die auftretenden Temperaturen geeignet sein. Hohe Temperaturen treten beispielsweise in Rohrleitungen von thermischen Solaranlagen auf. Mineralwolle hält die höheren Temperaturen aus.
- Leitungen, die im Aussenbereich verlegt werden, müssen UV- und witterungsbeständig beständig und vor Kleintierverbiss geschützt werden.

### NEHMEN SIE DIE FERTIGGESTELLTE ARBEIT AB UND PRÜFEN SIE:

- Sind die Dämmungen der Rohrleitungen durchgehend angebracht? Wurde auch um Einbauten herum gedämmt oder hinter Geräten und an schwerer zugänglichen Stellen? Übrigens: Ein Indiz für eine nicht optimale Rohrleitungsdämmung ist es auch, wenn der Heizungskeller viel zu warm ist.
- Ist die Dämmung hinter der umhüllenden PVC-Folie durchgehend? Hier hilft ein Abtasten der PVC-Folie mit leichtem Druck. Sind Hohlräume erfühlbar (auch die Rohrleitungsbögen dürfen keine Hohlräume aufweisen)?
- Nicht gedämmt sein sollten: die Stichleitungen zum Expansionsgefäß und Gasleitungen.
- Dämmungen werden häufig von Subakkordanten ausgeführt. Lassen Sie sich nicht hin- und herschieben: Ihre Ansprechpartner sind die Personen derjenigen Firma, der Sie den Auftrag erteilt haben.

### KOSTENBEISPIEL

Beim einem jährlichen Gasbedarf in einem Einfamilienhaus mit rund vier Personen ist davon auszugehen, dass die Gasversorgung für den Zeitraum von 25 Jahren für Heizung und Warmwasser rund CHF 63 000.– kostet (ohne Energiepreissteigerung), vorausgesetzt die Rohrleitungsdämmung wurde vorschriftskonform ausgeführt. Dem gegenüber stehen Energieverlustkosten wegen mangelhafter Dämmung von rund CHF 13 050.– bei 20 m Rohrleitung (10 m für Heizung und 10 m für Warmwasser) über eine Lebensdauer von 25 Jahren gesehen. Dämmert es Ihnen? Mit richtiger Dämmung spüren Sie die Wärme der Heizung und nicht die Kosten! |||||

### FALSCH



Es fehlt die Dämmung auf der linken Seite.



Dämmung nicht durchgehend.



Anlegethermometer ohne Abstandsockel: Es konnte nicht gedämmt werden, die Stellen blieben ausgespart.



Altes bröseliges Dämmmaterial mit neuer PVC-Umhüllung – so nicht!



Dick und durchgehend eingepackt

### RICHTIG



Die Stichleitung zum Expansionsgefäß darf nicht gedämmt werden, alles andere muss gedämmt werden



Viel besser, aber selbst hier gibt es noch Optimierungsmöglichkeiten.



Anlegethermometer mit Sockel ermöglichen die durchgehende Dämmung. Die Mehrkosten sind marginal.



Bei Kreuzungen können nach MuKEN die Dämmstärken reduziert werden.



Vorbildlich gedämmter Siphon.

## SOLAR DECATHLON

EIN TEAM VON SCHWEIZER STUDIERENDEN KANN ZUM US-SOLARDECATHLON 2017 ANTRETEN. DAS TEAM AUS DER WESTSCHWEIZ WIRD ZUSAMMEN MIT 15 ANDEREN TEAMS AM WELTWEITEN HOCHSCHULWETTBEWERB DES SOLAREN BAUENS TEILNEHMEN. ZIEL IST, DAS BESTE WOHNGEBÄUDE ZU REALISIEREN, DAS ALS EINZIGE ENERGIEQUELLE DIE SONNE NUTZT.

# SWISS LIVING CHALLENGE

«Die wichtigste Frage, die wir uns stellen, ist die, wie das Gebäude dazu beitragen kann, unser Verhalten zu ändern und nachhaltigere Lebensweisen anzuregen», sagt Jessica Ruffieux, Studentin aus dem Schweizer Team. «Der Lebensraum soll vor allem ein Ort für die Gemeinschaft und für den Austausch sein, indem er zum Beispiel ein Repair Café miteinschliesst. Recycling, Reparatur, Wiederverwendung, Energieproduktion, intelligenter Energieverbrauch und intelligentes Energiemanagement gehören zu den Prinzipien, die wir umsetzen, zeigen und vermitteln wollen», erklärt Jessica Ruffieux. Der Solarprototyp soll auch den Langsamverkehr fördern, indem die nötigen Infrastrukturen ins Gebäude integriert werden. «Auch die Biodiversität wollen wir berücksichtigen. Die Aussenbereiche werden so gestaltet, dass sie die Ansiedlung heimischer Pflanzen und Tiere fördern», fügt Axelle Marchon, eine weitere Studentin, hinzu.

### EIN MEHRFACH AUSGERICHTETES DACH

Der Prototyp befindet sich noch in der Konzeptionsphase, doch verschiedene Ideen werden bereits umgesetzt. Das Team möchte ein architektonisches Projekt entwickeln, das von Anfang an technische Aspekte integriert. Das Dach zum Beispiel wird so geneigt sein, dass eine möglichst gleichmässige Energieproduktion über den Tag hinweg erfolgen kann. «Der Anspruch, ein mehrfach ausgerichtetes Dach zu bauen, wird die architektonische Form des Gebäudes beeinflussen», erklärt Student Matias Cesari.

Als Material für den Bau des Prototyps wurde Holz gewählt. «Holz ist ein in der Schweiz verfügbarer Rohstoff, der eher leicht ist und sich dadurch einfacher bearbeiten und transportieren lässt. Er erlaubt auch viel Gestaltungsfreiheit», sagt Student Baptiste Gex. Ausserdem wird die Gebäudehülle in ihrer Gesamtheit genutzt.



Bild: zVg

Das Schweizer Team geht mit seinem Projekt Swiss Living Challenge in die USA.

«Wir stellen sie uns als 100% produktiv vor, besonders was die Solarenergie betrifft, aber auch als eine mögliche Nahrungsmittelquelle dank angepflanzten Flächen.»

### SWISS LIVING CHALLENGE

Das Schweizer Team entschied sich dafür, sein Projekt Swiss Living Challenge zu nennen, in Anlehnung an das smart living lab, das neue Forschungszentrum für Wohnen in der Zukunft, an dem EPFL, HEIA-FR und UNIFR beteiligt sind. Der Prototyp wird in der Halle für Versuche des smart living lab gebaut, am Standort der blueFactory, eines Innovationsparks in Freiburg.

Im Team arbeiten Studierende aus verschiedenen universitären Instituten mit: der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (EPFL), der Hochschule

für Technik und Architektur Freiburg (HEIA-FR/HES-SO), der Universität Freiburg (UNIFR) und der Hochschule für Kunst und Design Genf (HEAD/HES-SO). Das Team wurde von der US-amerikanischen Energiebehörde (DOE) im Februar nominiert, um am Solar Decathlon mitzumachen, der 2017 in den USA stattfinden wird (Datum und Ort sind noch unbekannt). Der Wettbewerb wird seit 2002 abgehalten und umfasst zehn Prüfungsdisziplinen, daher auch der Name Decathlon (Zehnkampf). Um den Wettbewerb zu gewinnen, muss das Schweizer Team in zehn Disziplinen so viele Punkte wie möglich sammeln, darunter Architektur, Komfort, Ingenieurwesen, Energiemanagement und die Fähigkeit des Prototyps, Werte und Ideen zu vermitteln. (RED.)

[www.swiss-living-challenge.ch](http://www.swiss-living-challenge.ch)

Photovoltaik-Katalog 2016/2017

## IHR PARTNER FÜR PHOTOVOLTAIK-PROJEKTE

SEIT DEM LETZTEN HERBST SEHEN SIE AUF DEM DACH UNSERES NEUEN STANDORTES IN ROTHENBURG DIE FACHKOMPETENZ UNSERES TEAMS ERNEUERBARE ENERGIEN.



Es war ein Prestigeprojekt, das er sich nicht nehmen liess, gleich selber zu planen. Jean-Luc Zimmermann, technischer Sachbearbeiter unseres Teams Erneuerbare Energien, übernahm die Projektleitung der 176-kWp-leistungsstarken Photovoltaik-Anlage für unseren neuen Standort in Rothenburg. «Seit einem Jahr sind wir als Team Erneuerbare Energien unterwegs und beraten unsere Kunden umfassend beim Bau einer Photovoltaik-Anlage», erzählt er. «Da war es für mich selbstverständlich, dass wir unsere eigene Anlage auch selber planen.»

### Problemloser Bau

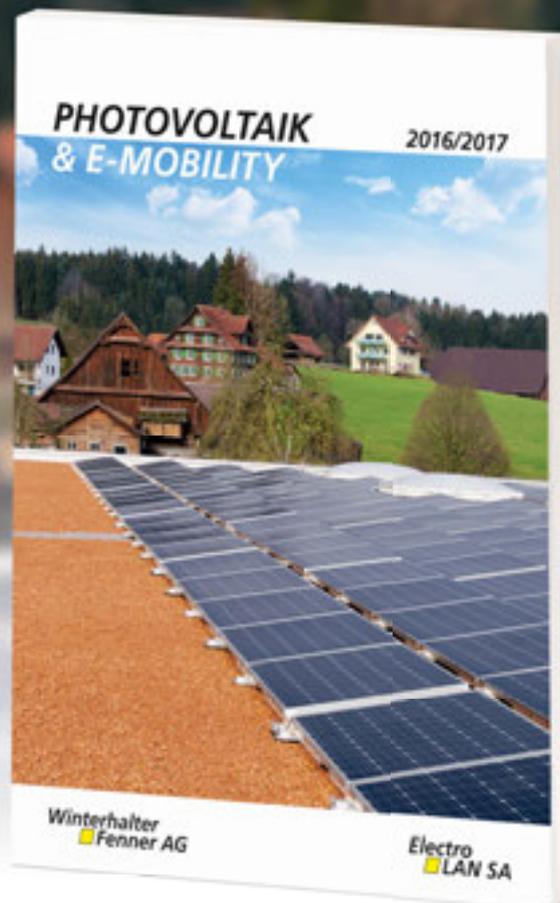
Seine Arbeiten umfassten die Projektierung und Planung der gesamten Anlage, die Auslegung der Module, Berechnung des Montagesystems sowie der Ballastierung und die Berechnung der Wechselrichter. «Diese Dienstleistungen bieten wir auch unseren Kunden an», fährt er fort.



Bei der Bestellung des Materials griff er ebenfalls auf die eigenen Dienstleistungen zurück. «Alle verwendeten Produkte, Module, Wechselrichter, Montagesystem, Solarkabel und Zubehör führen wir bei uns im Sortiment.»

Die Produkte finden Sie in unserer Mobile App, im Webshop oder übersichtlich dargestellt im gedruckten Katalog, den Sie auf unserer Website bestellen können. Mehr Informationen über das Team Erneuerbare Energien finden Sie auf unserer Website unter [www.w-f.ch](http://www.w-f.ch), per E-Mail unter [photovoltaik@w-f.ch](mailto:photovoltaik@w-f.ch) oder per Telefon unter 044 839 59 59.

## Im Handumdrehen auf dem Dach!



Mit Winterhalter + Fenner und dem neuen Photovoltaik-Katalog haben Sie für jede PV-Installation den richtigen Partner zur Seite.

Kataloge auch in unserer Mobile App erhältlich

**Winterhalter**  
**Fenner AG**



w-f.ch

## EL HIERRO

EINE KLEINE, DÜNN BESIEDELTE UND WEIT IM ATLANTIK DRAUSSEN LIEGENDE KANARENINSEL SCHREIBT ZUM ZWEITEN MAL GESCHICHTE: SIE IST DIE WELTWEIT ERSTE BEWOHNTTE INSEL, DIE IHREN STROM KOMPLETT MIT WINDKRAFT UND ETWAS PHOTOVOLTAIK ERZEUGT.



# ENERGIEWENDE AM ENDE DER WELT

||||| TEXT: RETO MILONI\*

Im Jahre 1492 ankerte Christoph Kolumbus auf der kleinen Kanareninsel El Hierro. Er tankte dort Frischwasser und Proviant und wartete auf günstige Passatwinde, die ihn auf seiner abenteuerlichen Reise in die «Neue Welt» bringen sollten. Später verbannte das spanische Königreich während Jahrhunderten Sträflinge auf die 1458 Kilometer vom spanischen Festland entfernte Atlantikinsel, auf der erloschene Vulkane, Lorbeerwälder, steil abfallende Küsten und vom Aussterben bedrohte Rieseneidechsen auf bloss 268 Quadratkilometern eine erstaunliche Vielfalt bilden.

Seit Ptolemäus dachte man, die Erde wäre eine Scheibe und hier in El Hierro sei das Ende der Welt. Ptolemäus hatte den Nullmeridian im Jahre 150 n. Chr. auf El Hierro gelegt, die fortan La Isla del Meridiano genannt wurde. Erst 1884 wurde der Nullmeridian als Basis des internationalen Koordinatensystems nach Greenwich bei London verschoben.

Die kleine, dünn besiedelte und weit im Atlantik draussen liegende Kanareninsel schreibt heute zum zweiten Mal Geschichte: Statt Strom aus Dieselmotoren – übel für das Klima und zudem teuer – zu erzeugen, setzte man in El Hierro eine Vision des lokalen Ingenieurs Javier Morales in die Tat um. Er machte aus dem abgelegenen Eiland die weltweit erste Insel, die ihren Strom komplett mit Windkraft und etwas Photovoltaik erzeugt. Flauten werden überbrückt, indem man Wasser turbinieren und über vier Generatoren Strom erzeugt. Zuvor wurde mit überschüssiger Windenergie entsalztes Meerwasser in einen mit Teichfolien abgedichteten ehemaligen Vulkankrater hochgepumpt. Bläst kein Wind oder übersteigt der Strombedarf die aktuelle Leistung der fünf grossen Windrotoren, reicht die Energie aus diesem Pumpspeicherkraftwerk für die Stromversorgung auf der ganzen Insel. Als Back-up steht die ansonsten nicht mehr benötigte, thermisch angetriebene Dieselmotorengruppe weiterhin zur Verfügung.

### 100 PROZENT ERNEUERBARER STROM

Javier Morales gelang das Kunststück, die Bewohner El Hierros zu überzeugen, die Regierung der Kanaren für seine Pläne zu gewinnen, die notwendigen Gelder aufzutreiben und die kniffligen technisch-logistischen Hürden beim Bau leistungsstarker Windgeneratoren und Pumpspeicherwerke zu überwinden. Auch werden auf der Insel praktisch sämtliche Strassenlaternen mit Solarmodulen, Batteriespeichern und Stromsparleuchten netzunabhängig betrieben. Es ist genug Ökostrom vorhanden für mehrere Meerwasserentsalzungsanlagen, ohne die ein Leben auf der Insel nicht möglich wäre.

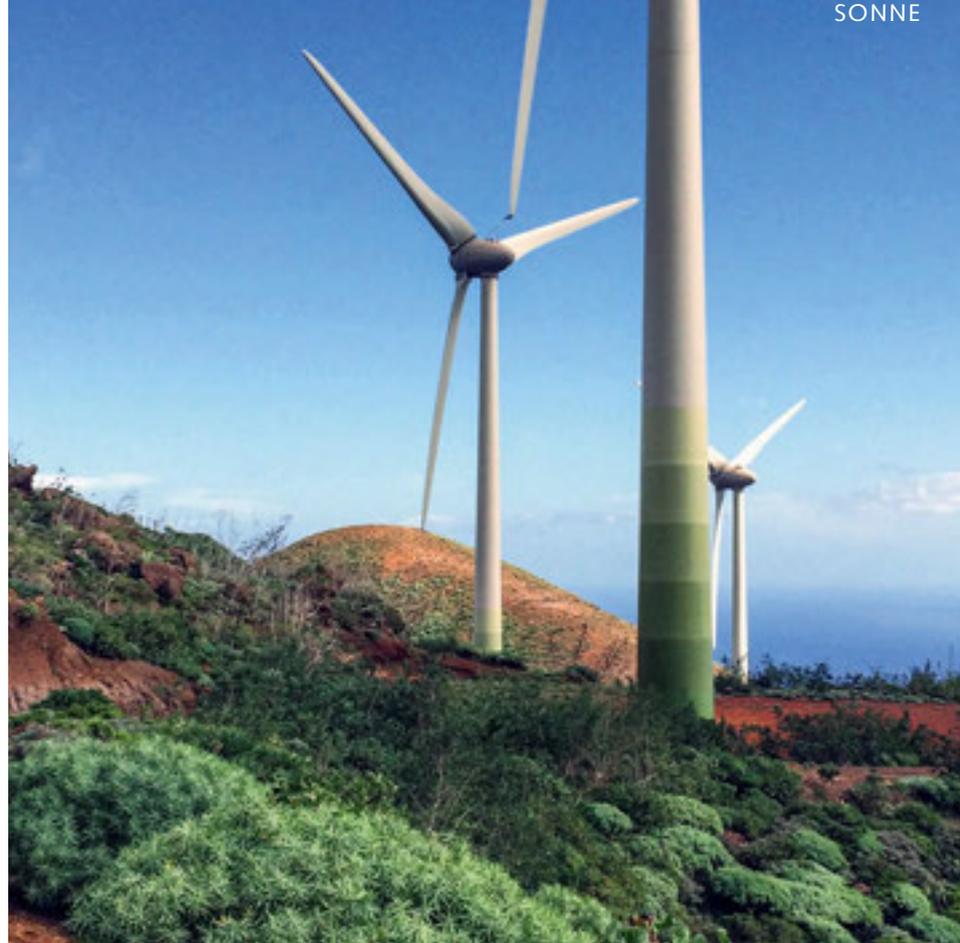
El Hierro ist es gelungen, eine autarke ökologische Stromerzeugung zu installieren, die auch dem Charakter dieses von der UNESCO zum Biosphärenreservat erklärten Naturparadieses wohl ansteht. Dank der Kraft des Windes und der Sonne stellen Bauern, Fischer, Geschäftsleute, Ingenieure, Touristen und Wissenschaftler ihre Stromversorgung und Meerwasser-

entsalzung ohne Öl, Kohle, Gas oder Atom kostengünstig und umweltfreundlich sicher.

## DIE MORAL DES HERRN MORALES

Weltweit leben rund 600 Mio. Einwohner auf weit vom Festland entfernt liegenden Inseln, die über lange Seekabel nicht wirtschaftlich an Stromnetze anschliessbar sind. Noch wird dort Strom zumeist mit thermischen Kraftwerken (Diesel oder Kohle) erzeugt, wobei Unmengen von klimaschädlichen Treibhausgasen und Schadstoffen in eine ansonsten intakte Umwelt ausgestossen werden und sich unnötig viele harte Devisen für fossile Energien in CO<sub>2</sub> und Kilowattstunden auflösen. Auch in der Schweiz beginnen Stromversorger nach Fukushima und nach dem Ausschaltentscheid von Mühleberg umzudenken und umzuschwenken. So besitzen Axpo, Alpiq, BKW, Repower & Co. im Ausland bereits Windkraftanlagen mit mehr als 2500 MW Leistung und über 5 TWh jährlicher Stromproduktion. Pikanterweise fehlen aber zur Übertragung des Stroms in die Schweiz ein paar Tausend Kilometer Netze und erst noch ein gültiges Stromabkommen.

Nachdem das provisorische Stromabkommen mit der EU als Folge der Annahme unserer SVP-Überfremdungsinitiative von



Brüssel unter Verweis auf ungeklärte institutionelle Fragen sistiert worden ist, dürften notwendige Netzausbauten im Ausland wie Stromabkommen nicht so schnell in trockene Tücher kommen!

## «OFFSHORE» IN DER NORDSEE STATT «MOUNTAINTOP» IN SWITZERLAND?

Die Parallele zu Vulkankratern und Windkraftwerken auf den Kanaren könnten Pumpspeicher und Freiflächenphotovoltaik in Schweizer Alpentälern darstellen. Schliesslich stehen auch in der Schweiz 25 Jahre nach dem AKW-Moratorium und endlosen Grabenkämpfen um aufgehübschte, abzuschaltende oder neue AKW gelungene systemtechnische Kombinationen für die Energieerzeugung mit erneuerbaren und speicherbaren Energieträgern im Vordergrund. Noch fehlt in der Schweiz der Wille zum forcierten Zubau von Windkraft und Photovoltaik in der Nähe bestehender Pumpspeicher- und Netzkapazitäten im Alpenraum. Dabei sollten auch in der Schweiz Windkraft- und Solaranlagen lieber im Binnenland mit nationalem Netzverbund statt offshore im Ausland ausgebaut werden. |||||

\* Reto P. Miloni ist dipl. Architekt ETH SIA und Swissolar-Profi.

### ZAHLEN UND FAKTEN

■ Windkraftanlagen:	5 ENERCON E 70 mit je 2,3 MW Leistung
■ Turbinen:	4 Pelton-Gruppen mit je 2,83 MW Leistung
■ Speichervolumen:	380 000 m <sup>3</sup> im Krater
■ Ausgleichsbecken:	150 000 m <sup>3</sup> im unteren Becken
■ Höhenunterschied:	715 m
■ Investitionskosten:	65 Mio.
■ Bisherige Dieselleistung:	11,36 MW
■ Bisheriger Stromverbrauch:	35 GWh/Jahr
■ Erzeugung Hydro-Wind-Plant:	48 GWh/Jahr
■ Treibstoffeinsparung:	ca. 2 Mio. Liter Diesel pro Jahr
■ CO <sub>2</sub> -Einsparung:	ca. 19 000 Tonnen pro Jahr
■ Fläche der Insel:	278 km <sup>2</sup>
■ Bevölkerung:	10 700 Einwohner
■ Besitzerin:	Gorona del Viento El Hierro S. A.

Die Gesellschaft Gorona del Viento El Hierro S.A. bezweckt die Entwicklung, Promotion und Konstruktion sowie den Betrieb und Unterhalt der hydro-elektrisch-ölichen Energieproduktion auf El Hierro. Sie macht sich die Diversifizierung der verfügbaren erneuerbaren Energieträger zunutze und verteilt diese an alle Einwohner von El Hierro. Im Rahmen des staatlichen Handelns und der Kostensenkung haben die energetische Diversifikation durch Ausschöpfung erneuerbarer Energieträger und der Respekt vor der Umwelt hohe Priorität.

Innovative und beispielhafte Projekte wie die Förderung von Gorona del Viento erlauben die praktische Umsetzung eines ungemein replizierbaren Hidroeléctrica-eólica-Modells für integrierte Stromproduktion auf anderen Inseln.

**RÜCKSPEISETARIFE IN DEN GEMEINDEN**  
RIESIGE DIFFERENZEN BEI DEN RÜCKSPEISETARIFEN FÜR SOLARSTROM: DER VERBAND DER UNABHÄNGIGEN STROM-PRODUZENTEN VESE HAT ERSTMALS SCHWEIZWEIT DIE EINSPEISEBEDINGUNGEN FÜR SOLARSTROM ERHOBEN UND AUF EINER WEBSITE VERÖFFENTLICHT.

## VON BLOCKADE BIS FÖRDERUNG

||||| TEXT: WALTER SACHS, VESE

Die Erhebung der Rückspeisetarife in den Schweizer Gemeinden zeigt, dass für den ins Netz eingespiesenen Solarstrom enorme Preisunterschiede herrschen. Für die exakt gleiche Menge Solarstrom wird zwischen 3,5 und 25 Rp./kWh bezahlt. Der gewichtete Schweizer Mittelwert sank beim Jahreswechsel 2015/16 um 4,7% auf 9,8 Rp./kWh, nachdem schon mehrere grosse Elektrizitätsverteiler im Laufe des Jahres 2015 Absenkungen vorgenommen hatten.

Die Untersuchung der lokalen Rücknahmebedingungen fördert Weiteres zutage: Während ein Teil der lokalen EW mit guten Einspeisebedingungen den Aufbau der Solarenergie in ihren Regionen offensichtlich fördern will und dies auch kann, halten sich mindestens 10% der EW explizit nicht an die minimalen Vorgaben des Bundesrats zu den Mindestvergütungen und der eidgenössischen Elektrizitätskommission ElCom zu den Lastgangmesskosten.

### SCHAFFHAUSEN: 1,3 RP./KWH

Die Städtischen Werke Schaffhausen und Neuhausen am Rheinfluss zum Beispiel, die sich an keine der Vorgaben halten, haben die Energie einer 30-kVA-Solaranlage im Jahr 2015 mit 3,9 Rp./kWh vergütet. Gleichzeitig kostet aber die Lastgangmessung für diese Anlagegrösse 2,6 Rp./kWh, sodass für den Anlagenbesitzer noch genau 1,3 Rp. pro eingespiesene kWh übrig bleiben. Wie viele EW die Vorgaben effektiv einhalten, lässt sich nicht genau feststellen, da viele die Einspeisevergütungen für grössere PV-Anlagen gar nicht bekannt geben.

Auch gibt es einige Beispiele zusätzlicher Hindernisse bei der Einspeisung von So-

larenergie: erhöhte Tarife beim Verkauf von Energie für Solaranlagenbesitzer, Leistungstarife, hohe Zählergebühren, Wechselgebühren, Anschlussgebühren etc. «Soll das Ausbauziel für Solarstrom, nämlich 14 GWP bis 2050, erreicht werden, benötigt es nebst den Solaranlagen auf Einfamilienhäusern auch viele grössere Anlagen. Die VESE-Mitglieder haben das Kapital, das Know-how und den Willen, diese Anlagen zu bauen und zu betreiben. Was sie aber auch benötigen, sind verlässliche Rahmenbedingungen, z.B. Rücklieferstarife, die sich am Bezugstarif H4 orientieren», sagt Diego Fischer, Projektleiter pvtarif.ch und VESE-Vorstandsmitglied. VESE fordert den Bundesrat auf, seine Verantwortung für die Energiewende ernst nehmen und als Erstes seinen Handlungsspielraum nutzen, um zumindest gewisse minimale Einspeisebedingungen in der ganzen Schweiz zu garantieren:

- Einführung einer Informationspflicht der Einspeisevergütungen: Es darf nicht sein, dass Einspeisevergütungen im Monopolbereich nicht publik sind und somit Ungleichbehandlung von verschiedenen Anlagen möglich werden.
- Durchsetzung der BFE-Empfehlung H4 -8% für den eingespiesenen Strom.
- Diskriminierung von PV-Anlagenbesitzern auf der Verbrauchsseite und überhöhte Kostenverrechnungen im Monopolbereich, z.B. für die Lastgangmessung und die Anschlussgebühren, sollen verboten werden. Die ElCom muss hier mehr in die Pflicht genommen werden.
- Die Tarife für Lastgangmessungen dürfen CHF 20.-/Monat nicht überschreiten. Dies entspricht dem Stand der Technik.

www.pvtarif.ch  
www.vese.ch

**INTERSOLAR**  
DIE SOLARMESSE ÖFFNET  
DIESEN JUNI ZUM  
25. MAL IHRE TORE.

## SOLARE VISION

||||| TEXT: INGRID HESS

Die Leitmesse der Solarindustrie, die Intersolar Europe, öffnet vom 22. bis 24. Juni 2016 zum 25. Mal ihre Tore. Vor 25 Jahren, als die Intersolar gegründet wurde, kostete eine Kilowattstunde Solarstrom in der Schweiz noch rund zwei Franken, in Deutschland rechnete man noch mit etwa drei Franken. Burgdorf im Kanton Bern führte gerade als erste Gemeinde die Einspeisevergütung ein. In Deutschland brachte immerhin das 1000-Dächer-Programm Aufbruchstimmung. Die Bundesregierung lässt aber ansonsten gerade erst das Stromeinspeisungsgesetz in Kraft treten, welches jedoch vor allem der Windenergie nützt. Die Solarbranche musste noch weitere neun Jahre auf das EEG, das Erneuerbare-Energien-Gesetz warten, das der Branche dann den nötigen Schwung gab.

Die Gründer der Intersolar hatten eine Vision von einer solaren Zukunft. Mit diesem Ziel vor Augen kämpften sie gemeinsam mit Bürgerbewegungen und Solarorganisationen für eine kostendeckende Einspeisevergütung. Sie erkämpften das 1000-Dächer-Programm und das EEG. Diese Zusammenarbeit und das gemeinsame Engagement für die Vision legten den Grundstein für die Intersolar Europe, die damit nicht rein auf wirtschaftlichen, administrativen Motiven aufgebaut ist. In diesem Jahr steht die dezentrale Erzeugung und Einspeisung von Energie aus erneuerbaren Quellen im Zentrum. Mit Produktneuheiten und aktuellen Diskussionen zu diesem Thema können sich Besucher der Intersolar Europe auf der ees Europe (Fachmesse für Batterien und Energiespeichersysteme) vertraut machen. Die beiden Messen finden zeitgleich vom 22. bis zum 24. Juni 2016 in München statt.

www.intersolar.ch

## EU-PROJEKT TREASORES

DER GRUNDSTEIN FÜR KOSTENGÜNSTIGE SOLARZELLEN UND LED-LEUCHTFLÄCHEN DER ZUKUNFT IST GELEGT: IN EINEM DREIJÄHRIGEN PROJEKT GELANG ES EINEM EUROPÄISCHEN FORSCHERTEAM, BIEGSAME, LEUCHTENDE MODULE ZU ENTWICKELN, DIE WIE EINE ZEITUNG IM ROLL-TO-ROLL-VERFAHREN GEDRUCKT WERDEN KÖNNEN.

# DURCHBRUCH FÜR PREISWERTE, FLEXIBLE SOLARZELLEN

||||| TEXT: EMPA

Das EU-Projekt TREASORES (Transparent Electrodes for Large Area Large Scale Production of Organic Optoelectronic Devices) startete mit dem Ziel, die Produktionskosten von organischen Bauteilen wie Solarzellen und LED-Paneelen spürbar zu reduzieren. Das Projekt erbrachte nach drei Jahren sieben Patente, ein Dutzend wissenschaftliche Publikationen sowie massgebliche Beiträge zu internationalen Organisationen für Normung.

### WICHTIGE ERGEBNISSE

Als wichtigstes Ergebnis hat das Projekt Produktionsprozesse für verschiedene Typen transparenter Elektroden und Barriere-materialien für die nächste Generation flexibler Optoelektronik entwickelt und in einem zweiten Schritt für die Industrieproduktion hochskaliert. Drei dieser Elektroden auf flexiblen Substraten – sie basieren entweder auf Kohlenstoffnanoröhrchen, Metallfasern oder dünnen Silberschichten – werden bereits kommerziell produziert oder sollen noch dieses Jahr auf den Markt kommen. Die nächste Generation von Lichtquellen und Solarzellen soll mittels Rolle-zu-Rolle-Fabrikation hergestellt werden, wofür sich die neuen Elektroden besonders gut eignen. Eine Rolle mit OLED-Lichtquellen und Projektlogo wurde durch einen solchen Rolle-zu-Rolle-Prozess am Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik in Dresden (FEP) auf einer dünnen Silberelektrode hergestellt, welche im Rahmen des Projekts von der Rowo Coating GmbH entwickelt wurde. Solche Prozesstechnologien werden in Zukunft die Preise für Lichtquellen und Solarzellen deutlich sinken lassen, benötigen jedoch flexible und transparente Elektroden sowie wasserdichte Barrieren,

die ebenfalls im Rahmen des TREASORES-Projekts entwickelt wurden. Die Projektelektroden sind bereits jetzt ebenso leistungsfähig und transparent wie Elektroden der aktuellen Technologie (basierend auf Indium-dotiertem Zinnoxid [ITO]), teilweise sind sie diesen Elektroden sogar überlegen. Sie können zudem kostengünstiger produziert werden und beruhen nicht auf dem Import des seltener werdenden Indiums.

Tomasz Wanski vom Fraunhofer FEP bestätigt, dass mit den neuen Elektroden äusserst homogene Lichtquellen auch auf grösseren Flächen mit einer Effizienz von 25 Lumen pro Watt erreicht wurden. Im Laufe des Projektes wurden am National Physical Laboratory in Grossbritannien auch neue Testmethoden für die Biegefestigkeit von Elektroden entwickelt – die Tests könnten auf diesem Gebiet zu einer neuen Norm führen.

### AMCOR FLEXIBLES

Ein weiterer Erfolg des Projektes waren die Herstellung und die Hochskalierung der Produktion von neuen, transparenten Barrierefolien – gemeint sind Kunststoff-folien, welche verhindern, dass Sauerstoff und Wasserdampf in die organischen Bauteile eindringen und diese zerstören. Es



Im Roll-to-Roll-Verfahren gedruckt: Diese Technik legt den Grundstein für kostengünstige Solarzellen und LED-Leuchtflächen der Zukunft.

gelang, effiziente und kostengünstige Barrieren zu produzieren, die voraussichtlich von der Schweizer Firma Amcor Flexibles Kreuzlingen weiterentwickelt und vermarktet werden können. Solche nicht permeable Barrieren sind essenziell, um die für einen kommerziellen Erfolg benötigte lange Lebensdauer organischer Solarzellen und Lichtquellen zu erreichen.

### ÖKOLOGISCH UND ÖKONOMISCH SINNVOLLE RESULTATE

Wie mit einer im Projekt durchgeführten Lebenszyklenanalyse (LCA) bestätigt wurde, sind Solarzellen nur dann kommerziell und ökologisch sinnvoll, wenn sowohl die Effizienz wie auch die Lebensdauer ausreichend hoch sind. Indem man die Produktion von Barrieren und Elektroden kombiniert, anstatt dafür zwei separate Kunststoffsubstrate zu verwenden, können die Produktionskosten weiter reduziert und die Bauteile dünner und flexibler gestaltet werden. Optoelektronische Bauteile besitzen aktive Schichten von lediglich ein paar Hundert Nanometern – weniger als ein Prozent vom Durchmesser eines menschlichen Haares – und bereits kleine Oberflächendefekte oder unsichtbare Staubpartikel können die Bauteileffizienz erniedrigen oder zu inhomogener Leuchtfläche und kurzer Lebensdauer führen.

### KNOW-HOW AUS FÜNF EUROPÄISCHEN NATIONEN

Das TREASORES-Projekt vereinigte das Know-how von neun Firmen und sechs Technologieinstituten aus fünf europäischen Nationen. Das Forschungsprojekt wurde finanziell durch das siebte Rahmenprogramm der Europäischen Union unterstützt.

www.empa.ch

## STROMALLMEND

ALTE STRUKTUREN BRECHEN AUF, NEUE ENTSTEHEN. DAS BEISPIEL DER STROMALLMEND ZEIGT, WIE DIE KÜNFTIGE STROMVERSORGUNG AUCH VONSTATTENGEGEHEN KÖNNTE. TATSACHE IST, NEUE IDEEN STOSSEN AUF VIELE INTERESSENTEN.

# PRODUZENT, KONSUMENT, PROSUMENT?

TEXT: INGRID HESS

Die heute in Bedrängnis geratene Art der Stromversorgung ist schon im 19. Jahrhundert entstanden. Sogenannte Blockzentralen, die nahe beieinanderliegende Gebäude von einer «Zentrale» aus mit Strom bedienten, waren die ersten zentralen Stromverteiler, bald darauf folgten «Lichtzentralen» für ganze Städte als erste Form eigentlicher Elektrizitätswerke. 1886 wurde in Thorenberg bei Luzern das erste schweizerische Kraftwerk erstellt, das auch Strom an Dritte verkaufte. Es war wohl das erste eigentliche Elektrizitätswerk der Schweiz. Es folgten die Strommasten und -leitungen, der Wechselstrom etc. Dieses während über 150 Jahre gewachsene System ist heute infrage gestellt. Wir stehen an einer Weggabelung und müssen uns entscheiden, welche Struktur die Stromversorgung in Zukunft haben soll. Die Liberalisierung des Strommarkts hat jedenfalls dort, wo sie in Kraft ist, eingefahrene Strukturen aufgebrochen und durchlässiger gemacht. Und das rasante Wachstum privater Investitionen in Stromproduktionsanlagen wie Photovoltaik oder Windenergie lässt Stromhändler ratlos in die Zukunft blicken.

### GEMEINSCHAFT VON NUTZERN

Eine neue Nutzungsstruktur für Elektrizität ist die Stromallmend. In einer Stromallmend stehen sich nicht mehr wie bisher Käufer und Verkäufer gegenüber, sondern es besteht eine Gemeinschaft von Nutzern, die sich aber nicht mehr zwangsläufig entweder als Stromkonsumenten oder Stromerzeuger verstehen, sondern als beides. Amadeus Wittwer, Präsident der Energie Genossenschaft Schweiz, stellt sich vor, dass irgendwann die ganze Schweiz eine Stromallmend ist. Die von Wittwer ins Leben gerufene Stromallmend sei schon jetzt in der ganzen Schweiz ak-

tiv, wie Wittwer sagt. «Wir haben zum Beispiel einen Produzenten aus Schönholzerwilien im Thurgau und eine Konsumentin aus Herznach im Aargau zusammengebracht.»

### WAAGE HALTEN ZWISCHEN KONSUM UND PRODUKTION

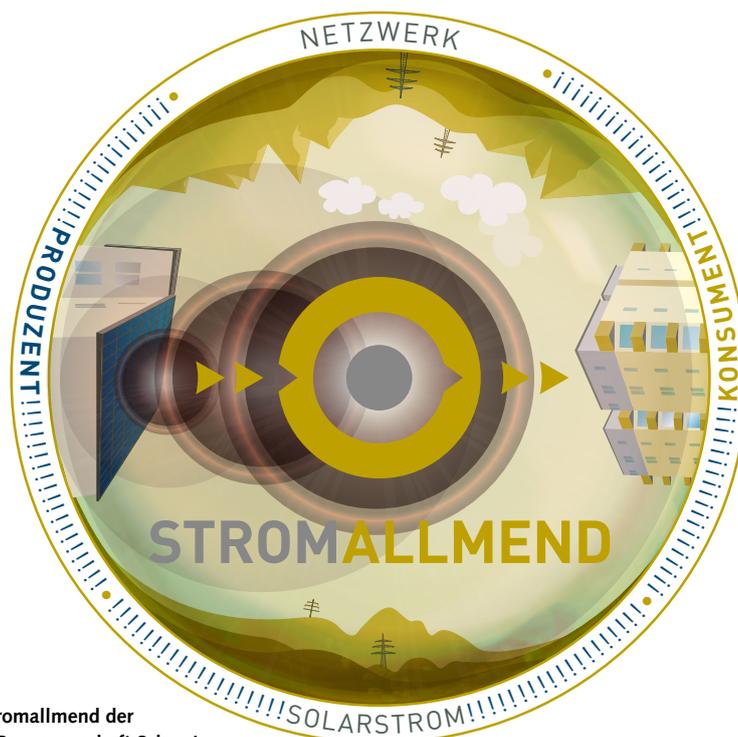
Konkret produzieren in der Stromallmend derzeit 40 Solarstromproduzenten 400 MWh Strom pro Jahr. Die Herausforderung besteht nun darin, die Waage zu halten zwischen Produktion und Verbrauch, zwischen Produzenten und Konsumenten, welche die Gemeinschaft Stromallmend bilden. Produzenten speisen ihren Überschuss ein und erhalten für den eingespeisten Solarstrom zehn Rappen vom EW und von der Stromallmend zusätzlich fünf Rappen für den zertifizierten Solarstrom (die BKW zahlt zurzeit

4,5 Rappen für den Herkunftsnachweis Solar).

Als Prosument (Produzent und Konsument) kann ein Produzent oder eine Produzentin zudem vom Solarstrom, der tagsüber aus eigenen Überschüssen ins Netz ging, am Abend oder bei schlechtem Wetter kostenlos beziehen. Damit kann sich ein Solarstromproduzent auch ohne Zusatzkosten oder eigenen Speicher zu 100% mit Solarstrom versorgen. Er oder sie wird in der Stromallmend bevorzugt versorgt.

### PREISE WERDEN JÄHRLICH VERHANDELT

Gemäss dem Reglement der Stromallmend können maximal 10 MWh (10000 kWh) pro Jahr und Produzent vergütet werden. Der Konsument erhält den Solarstrom für einen Aufpreis von sieben Rappen. Zwei



In der Stromallmend der Energie Genossenschaft Schweiz sind Produzenten auch Konsumenten – also Prosumenten.

Bild: Energie Genossenschaft Schweiz

Rappen gehen an die Genossenschaft für den administrativen Aufwand, die Führung der Elektrizitätsbuchhaltung unter Einhaltung der gesetzlich geforderten Kennzeichnungs- und Informationspflicht sowie für das Marketing. Die Preise werden jährlich durch die Genossenschafter an der Generalversammlung der Energie Genossenschaft Schweiz bestimmt. Die beteiligten Konsumenten und Produzenten orientieren sich an der Empfehlung aus der Verwaltung. In die Diskussion fliessen Gestehungskosten von Photovoltaikanlagen, aktuelle Einspeisevergütungen, interne Administrationsaufwände und auch die Überlegungen vom Schweizerischen Konsumentenschutz ein. Die Generalversammlung beschliesst den Preis für An- und Verkauf der Solarstrom-Herkunftsnachweise (HKN) per demokratischem Entschluss.

Die Nachfrage ist gross. Wie Wittwer sagt, hat sich die Produktion seit der Gründung im Jahr 2013 bis 2014 vervierfacht und bis 2015 noch einmal verdoppelt. Bis 2019 soll die Stromallmend das grösste Solarstromwerk der Schweiz werden.

## WEITERE MODELLE

Auch in anderen Regionen der Schweiz entstehen neue Solargemeinschaften. Mit dem rhii.solarpool können Stromverbraucher Solarstromzertifikate im Graubünden zu günstigen Preisen einkaufen. Man bezahlt im Voraus einen einmaligen Preis und erhält anschliessend je nach Laufzeit mindestens 500 kWh Solarstrom pro Jahr. Derzeit sind das 500 Franken für drei Jahre oder 1500 Franken für zehn Jahre. Der Solarstrom ist mit dem Herkunftsnachweis naturemade star zertifiziert und stammt aus lokalen Solaranlagen. Alle zwei Jahre werden die Gestehungskosten neu berechnet. Sinken die Produktionskosten, liefert der Solarpool mehr Solar-

energie ohne Aufpreis. Das Solarstromguthaben ist auf der Stromrechnung ersichtlich.

Oder Younergy: Die Firma montiert Eigenheimbesitzern kostenlos eine Solaranlage aufs Dach. Die Younergy SA, geplant und gegründet auf dem EPFL Campus, installiert Solaranlagen auf eigene Kosten und zieht im Gegenzug für den durch die Anlage produzierten Solarstrom eine Abogebühr ein, die sich nach den Investitionskosten und der Laufzeit des Vertrags berechnet. Wenn die Anlage mehr Solarstrom produziert, als der eigene Haushalt verbraucht, wird der überschüssige Solarstrom ins Stromnetz eingespeist und der Hausbesitzer entsprechend vergütet.

## SPAREN AB DEM ERSTEN TAG

Um sicherzustellen, dass sich die Photovoltaikanlage lohnt, wird eigens eine Machbarkeitsstudie inklusive Finanzierung durchgeführt. So wird ein neuer Stromtarif für den betroffenen Haushalt ermittelt. Nach Berücksichtigung der Dachstruktur, der Orientierung, der Beschattung und des aktuellen Stromtarifs

wird der neu kalkulierte Stromtarif ab dem ersten Tag zu Ersparnissen verhelfen, so jedenfalls die Versprechung der Firma.

## SCHLAGEN WIR DEN NEUEN WEG EIN?

Dies alles sind verschiedene Lösungsansätze und zugleich Zeichen des Aufbruchs aus alten Strukturen. Wie vor 130 Jahren stehen wir auch heute wieder an einer Weggabelung: Gehen wir entlang des alten eingetrapelten Wegs der Grosskraftwerke und Grosshändler? Oder schlagen wir den neuen Weg ein, dessen Beschaffenheit vielleicht noch nicht ganz klar ist und der gerade deshalb Raum für neue gesellschaftliche Entwicklungen gibt? Denn bei der Energiewende geht es nicht nur um einen technologischen, sondern vor allem auch um einen gesellschaftlichen Wandel. |||||

[www.stromallmend.ch](http://www.stromallmend.ch)

[www.rhienergie.ch](http://www.rhienergie.ch)

[www.younergy.ch](http://www.younergy.ch)



## Ihr Partner für Solartechnik

- Solarmodule
- Laderegler
- Solarteichpumpen
- Ventilatoren
- DC/DC-Wandler
- Sonnenkocher/Dörrer/Solargrill
- Kompakte Sparlampen 12/24 V E27
- Praktische Hand- und Taschenlampen
- Spez. Gleichstromstecker für Solaranlagen
- 12-V-Aussenlampen mit Bewegungsmelder
- Solarbatterien
- Brennstoffzellen
- Solarviehhüter
- Wechselrichter
- Solarmobil-Akkus
- Zeitschalter 12 Volt
- 12-V-Kühlschränke
- Batterie-Pulser



## Grosses Akku- und Batteriesortiment

(Gel, NiMH, Vlies, Nass, Antriebsbatterien, Notstrom, usw.)

Realisierung von Insel- und Netzverbundanlagen, sowie Spezialanfertigungen.

Interessante Konditionen für Wiederverkäufer!

**Verlangen Sie den kostenlosen 56-seitigen Solarkatalog.**

**Neuheit: Solardusche** für Camping, Swimmingpool, Schrebergarten und Ferienhaus.

 **sumatrix**

Telefon: 062 767 00 52  
Telefax: 062 767 00 66

**Import und Grosshandel:**

**Sumatrix AG**

**Abt. Solar- und Energietechnik**

Industriestrasse, CH-5728 Gontenschwil

E-mail: [solar@sumatrix.ch](mailto:solar@sumatrix.ch)

Internet: <http://www.sumatrix.ch>

**SCHNEE / BREMSE** **ZUBLER HANDLING**



**Beugen Sie Dachlawinen effektiv vor**

- Der Patentierte Schneefänger reduziert die Bildung von Schneebrettern auf Solar-Paneles.
- Einsetzbar auf allen handelsüblichen PV-Modulen.
- Keine Beeinträchtigung der Leistung.
- Schneebremse bewirkt ein gleichmässiges Abtauen des Schnees.
- Aus UV- und witterungsbeständigem Kunststoff gefertigt.

  
[www.schneebremse.ch](http://www.schneebremse.ch)

## STRANDED ASSETS

INVESTOREN WENDEN SICH ZUNEHMEND VON DEN ALTEN ENERGIEN AB UND DEN NEUEN ZU. DAS IST GUT SO. FÜR EINE ZUKUNFTSFÄHIGE WIRTSCHAFT MUSS GELD IN DIE TECHNOLOGIEN UND UNTERNEHMEN FLIESSEN, DIE AUCH FÜR UMWELT UND GESELLSCHAFT SINN ERGEBEN. IM JAHR 2015 WAREN ES WELTWEIT BEREITS 305 MILLIARDEN DOLLAR, DIE ALS INVESTITIONEN IN DIE ERNEUERBAREN ENERGIEN FLOSSEN.

# BOOM BEI NACHHALTIGEM INVESTMENT

||||| TEXT: INGRID HESS

«Rendite erzielen und Sinnvolles tun schliesst sich nicht aus.» Dies das Résumé des neu entdeckten guten Gewissens beim Geschäften gemäss einem Artikel im Anlegermagazin «Millionär» der Handelszeitung. Fachleute wissen in diesem Artikel zu berichten, dass gerade die jüngere Generation der global tätigen Digital Natives ihr Vermögen gerne gewinnbringend anlegt, aber gleichzeitig auch einen positiven Beitrag in der Gesellschaft erzielen möchte.

Lange Zeit hat es die Mehrheit der Anleger meist wenig interessiert, was sich genau in den Fonds befindet, denen sie ihr Geld in der Hoffnung anvertrauten, damit eine gewisse Rendite zu erzielen. Und doch: Wer sein Geld anlegt oder investiert, statt es in einem Sparstrumpf unter der Matratze aufzubewahren, der unterstützt damit letztlich Unternehmen oder Staaten. Und die tun Sinnvolles oder weniger Sinnvolles. Es kann zum Beispiel Diktaturen zugutekommen, die Menschenrechte missachten, oder Konzernen, die viel CO<sub>2</sub> emittieren oder CO<sub>2</sub>-Emissionen fördern. Gerade die Anleger am Schweizer Finanzplatz investieren in beträchtlichem Ausmass in CO<sub>2</sub>-intensive Unternehmen. Sie finanzieren damit Emissionen, die mit dem 2-Grad-Klimaziel nicht kompatibel sind, wie eine Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) letzten Herbst zeigte.

### STEIGENDES RISIKO

Das ist riskant. «In letzter Zeit gelangen immer mehr Investoren, Forscher, Regierungen und globale NGO zur Einsicht, dass Investitionen in Unternehmen, die viel CO<sub>2</sub> emittieren oder fossile Energien fördern, auch ein erhebliches Risiko tra-

gen.» So die Schlussfolgerung des Center for Social and Sustainable Products (CSSP) und der South Pole Group in der Studie im Auftrag des BAFU. «Je konsequenter das sogenannte CO<sub>2</sub>-Ziel angestrebt wird, das von der internationalen Staatengemeinschaft als kritische klimapolitische Zielgrösse festgelegt wurde, desto grösser sind die potenziellen Wertverluste für Investoren der fossilen Energien.» Das BAFU rät von Fehlinvestitionen in Kohle, Erdöl und Erdgas ab, da «Investoren in CO<sub>2</sub>-intensive Unternehmen mittelfristig ein potenziell signifikantes Risiko tragen».

### GLOBALER TREND

Die Schweiz hinkt dem Trend etwas hinterher, wie Fachleute besorgt feststellen. Die meisten Investoren hätten die Risiken bisher weder erkannt noch kontrollierten sie diese, wie auch das BAFU in seiner Studie bemängelt. SUVA, Publica, Ausgleichsfonds AHV/IV/EO, Schweizerische Nationalbank, Credit Suisse, UBS, Swiss Re ... Sie alle sind Grossinvestoren, die riesige Summen in Öl, Kohle und Ölsand oder Schiefergas gesteckt haben. Gemäss den Berechnungen der Sonntagszeitung

haben die fossilen Investitionen der SNB im Zeitraum von Juni 2014 bis März 2015 rund eine halbe Milliarde Franken an Wert eingebüsst.

Ob nun aus hehren moralisch-ethischen Gründen oder aus Risikoüberlegungen, der globale Trend ist eindeutig: Die Investoren kehren den fossilen Energien den Rücken zu. Der globale Kohleindex ist in den letzten fünf Jahren um 75 Prozent gesunken, der von Öl und Gas immerhin um 33 Prozent – trotz tiefen Ölpreisen, wie Matthias Fawer von der Vescore AG im Februar am PV-Kongress deutlich machte. Ebenso erging es Energieunternehmen wie EON oder RWE, die die Zeichen der Zeit noch nicht erkannt haben. Ihre Aktienkurse sind zwischen 2010 und 2015 um 61 bzw. 78 Prozent gefallen. Diese Gelder fliessen nun mehr und mehr in die Branche der «sauberen Technologien». Die Solarindustrie schlägt oben aus, mit 57 Prozent, wie die Analysen von Vescore zeigen. Laut der Wirtschaftsnewsagentur Bloomberg flossen im Jahr 2014 bereits zwei Drittel der weltweit getätigten Investitionen in Energieproduktionsanlagen in den Bereich der erneuerbaren Energien.



Bild: © wikimedia.org

**Havarie der Deepwater Horizon 2010 – In erneuerbare Energien zu investieren, ist weniger riskant als eine Investition in Erdöl.**

## KURSWECHSEL BEI PENSIONSKASSEN?

Viele Stiftungen und Pensionskassen haben jedenfalls begonnen, ihre Investmentstrategien zu überdenken. Am 3. Dezember 2015 gründeten sechs grosse institutionelle Anleger den Verein für verantwortungsbewusste Kapitalanlagen (SVVK – ASIR). Ziel sei es, nachhaltige und verantwortungsbewusste Kapitalanlagen zu fördern und gemeinsam deren Wirkungsgrad und Kosteneffizienz zu stärken. Gründungsmitglieder sind die Personalvorsorge des Kantons Zürich, die Pensionskasse Post, die Pensionskasse SBB und die Pensionskasse des Bundes Publica. Mit einem Anlagevermögen von über 40 Milliarden Franken allein schon bei der Publica vertritt der neue Verein eine stattliche Summe Anlagekapital.

Wer schon seit vielen Jahren streng nach Nachhaltigkeitskriterien investiert, ist die Pensionskasse NEST. Und sie fährt gut damit. Über die letzten zehn Jahre hat die Sammelstiftung immer überdurchschnittliche Renditen erzielt und stets die vorderen drei Plätze im Pensionskassenvergleich der Sonntagszeitung belegt. Wenig Bewusstsein herrscht hingegen offenbar nach wie vor bei den Pensionskassen von Gross- und Detailhandel. Gemäss einer Studie im Auftrag der Umweltorganisation WWF sind von wenigen Ausnahmen abgesehen, in diesem Bereich bisher noch keine Aktivitäten erfolgt. Es ist aber anzunehmen, dass sich das mit dem zunehmenden Druck der Öffentlichkeit in naher Zukunft verändern wird.

### AUCH 3. SÄULE IM WANDEL

Auch die 3. Säule verfügt über reichlich Anlagekapital. Immerhin knapp 60 Prozent der Schweizerinnen und Schweizer zahlen freiwillig in die Säule 3a ein. Gesamthaft geht es bei der Säule 3a mit ge-

## SPEZIALISIERTE INSTITUTE

- Die Alternative Bank Schweiz (ABS) ist mit dem Ziel gegründet worden, als Bank zur nachhaltigen Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft beizutragen. In der Anlageberatung setzt die ABS deshalb auf Titel, die eine möglichst positive Wirkung auf Umwelt und Gesellschaft haben. Sie sollen langfristige Erträge bringen und berücksichtigen das eingegangene Risiko sowie soziale und ökologische Aspekte gleichberechtigt. Die ABS beurteilt die Anlagen mit einem eigens entwickelten Kriterienkatalog.
- Inrate ist eine unabhängige Nachhaltigkeits-Ratingagentur mit Sitz in der Schweiz. Die meisten Unternehmen veröffentlichen entweder keine oder lediglich unvollständige Informationen darüber, wie klimarelevant ihr Unternehmen ist. Die Inrate macht deshalb eigene Climate Change Assessments und gibt Investoren die Möglichkeit, sowohl ihre CO<sub>2</sub>-Risiken zu optimieren als auch künftige Anlagechancen zu identifizieren. CO<sub>2</sub>-Bewertungen, CO<sub>2</sub>-Indizes und CO<sub>2</sub>-Fussabdruck fliessen in die Analyse ein.
- Die Vescore AG, ein Unternehmen der Raiffeisen Schweiz, ist ein Spezialist für nachhaltige Anlagestrategien. Mit einem eigenen Sustainability Research Team werden Unternehmen, Länder und auch Immobilien auf ihre Nachhaltigkeit überprüft. Ein eigenes CO<sub>2</sub>-Reporting Tool erlaubt es, nicht nur den gegenwärtigen CO<sub>2</sub>-Fussabdruck, sondern auch die zukünftigen CO<sub>2</sub>-Risiken der verwalteten Vermögen zu minimieren.

schätzten 75 Milliarden Franken allein in der Schweiz ebenfalls um eine grosse Summe. Bei den Vorsorgefonds wird aber schon heute zumindest jeder achte Franken nachhaltig angelegt, wie Nachhaltigkeitsinvestment-Fachmann Matthias Fawer von Vescore sagt.

### WAS GENAU SIND NACHHALTIGE INVESTMENTS?

Die Alternative Bank Schweiz (ABS) betreibt schon lange eine nachhaltige Geld- und Anlagepolitik. Sie verwendet dazu ein Punktesystem. Das heisst, sie schliesst die «schlimmsten» Branchen grundsätzlich aus: die Nuklearbranche und deren Zulieferindustrie, den Uranabbau sowie Unternehmen, die Naturflächen zerstören, etc. Die Ölindustrie ist zwar nicht explizit ausgeschlossen, wie Michael Diaz aus der ABS-Geschäftsleitung erklärt. Sie erfüllt jedoch nur wenige der Kriterien, dies im Gegensatz zur Branche der erneuerbaren

Energien, welche dank positiven Kriterien wesentlich besser dasteht.

### FOSSIL-FREE INVESTMENT

Dass sich im Bereich des nachhaltigen Investments viel in den Köpfen bewegt, zeigt auch die spriessende Zahl an Tagungen, Organisationen, Beratungsinstituten, Angeboten von Banken etc. Im Bestreben, die Decarbonisierung der klima- und umweltschädlichen Geldflüsse voranzutreiben, schießen auch immer mehr spezialisierte Institute und Vereine aus dem Boden. [gofossilfree.org](http://gofossilfree.org) ist eine globale Organisation, die eigens mit dem Ziel gegründet wurde, «fossil-free investment» durch Information und Sensibilisierung voranzutreiben. «Unser Ziel ist die Begrenzung der anthropogenen Klimaerwärmung auf 1,5 Grad, entsprechend dem Ziel des Pariser Klimaabkommens», sagt Jessica Kind vom Vorstand von [fossil-free.ch](http://fossil-free.ch). ■■■■■

eco.festival 27.–29. Mai 2016

# 11. eco.natur kongress

27. Mai 2016 Basel



«Welternährung und die Schweiz»

Stiftung Mercator Schweiz

svgroup

binkert buag

THEATER BASEL

## POWER TO GAS

WENN ES GELÄNGE, ÜBERSCHÜSSIGEN ÖKOSTROM ZU VERTRETBAREN KOSTEN IN DIE SPEICHERBAREN GASE WASSERSTOFF UND METHAN UMZUWANDELN, WÄRE EIN GROSSES PROBLEM DER ENERGIEWENDE GELÖST. DOCH BIS ZUR MARKTREIFE DER POWER-TO-GAS-TECHNIK IST ES NOCH EIN WEITER WEG.



# TEURER HOFFNUNGSTRÄGER

||||| TEXT: SASCHA RENTZING

Die Windkraft bringt das Stromnetz an seine Grenzen. In Deutschland werden Windturbinen immer häufiger abgeschaltet, weil der viele Ökostrom die Netzstabilität gefährden würde. Allein im ersten Halbjahr 2015 konnten durch das sogenannte Einspeisemanagement in Deutschland fast 1500 Gigawattstunden aus Windanlagen nicht produziert werden. Die Menge hätte ausgereicht, um in diesem Zeitraum den Strombedarf Hamburgs zu decken.

Die Windmüller erhalten für den ungenutzten Strom eine Entschädigung. Allerdings müssen dafür die Stromkunden geradestehen. Im ersten Halbjahr 2015 wurden über die Netzentgelte insgesamt rund 250 Millionen Euro auf die Verbraucher umgelegt. Wenn der Ausbau der erneuerbaren Energien wie geplant weitergeht,

dürfte diese Summe noch deutlich steigen. Und Deutschland ist nur der Vorreiter. Auch andere Staaten, die auf erneuerbare Energien setzen, werden über kurz oder lang die Frage klären müssen, wie sie mit überschüssigem Ökostrom umgehen.

Speicher böten einen Ausweg, indem sie die Energie aufnehmen und so die teuren Abschaltungen vermeiden. Als ein wirkungsvoller Weg gelten Power-to-Gas-Anlagen, die die Überschüsse in Wasserstoff und Methan umwandeln. Der Wasserstoff liesse sich als Sprit für Brennstoffzellenfahrzeuge verwenden, das Methan wiederum könnte problemlos in das vorhandene Erdgasnetz eingespeist werden, das Heizungen, Kraftwerke und Tankstellen versorgt. Power to Gas würde somit nicht nur helfen, das Stromnetz zu entlasten, sondern auch die beiden anderen energieverbrauchenden Sektoren Wärme und Mobilität anzukurbeln, die

bisher kaum zum Klimaschutz beitragen. «Wenn die Energiewende im Wärmemarkt und in der Mobilität Fahrt aufnehmen soll, werden wir Power to Gas schon bald brauchen», sagt der Wissenschaftler Michael Specht vom Forschungszentrum ZSW in Stuttgart.

Allerdings sind noch viele technische Fragen zu lösen. Da die Ökostromproduktion witterungsbedingt stark schwankt, müssen die Anlagen auf ständige Lastwechsel reagieren. Die herkömmlichen alkalischen Elektrolyseure eignen sich hierfür nur bedingt, da sie für einen relativ konstanten Lastbereich ausgelegt sind. Neuartige PEM-Elektrolyseure (PEM steht für Polymer Electrolyte Membrane) können Schwankungen schneller folgen. Beim PEM-Verfahren wird statt Alkalilauge destilliertes Wasser als Elektrolyt verwendet und über eine spezielle, protonenleitende Membran durch Strom in Wasserstoff und



**Ökoverbund:** Das Energieunternehmen Enertrag kombiniert im ostdeutschen Prenzlau drei Windturbinen, zwei Blockheizkraftwerke, eine Biogasanlage und einen Elektrolyseur zu einem Hybridkraftwerk, das Stromschwankungen austariert.

Bild: Enertrag

Sauerstoff gespalten – das geschieht dank der sehr guten Leitfähigkeit der Membran in Millisekunden. Allerdings muss die Technik für den grosstechnischen Einsatz noch kompakter und langlebiger werden.

### SCHLÜSSELTECHNIK AUS DER SCHWEIZ

Ein Manko ist auch die Effizienz des Power-to-Gas-Verfahrens. Elektrolyseure wandeln Strom mit einem Wirkungsgrad von maximal 80 Prozent in Wasserstoff um. Schaltet man die Methanisierung nach, fällt der Wert auf 50 Prozent. Wird am Ende wieder elektrische Energie erzeugt, sinkt die Effizienz auf weniger als 40 Prozent. Ein weiteres Problem dabei: Die Methanisierung funktioniert nur mit Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das mit Wasserstoff in Methan und Wasser umgewandelt wird. Bei einigen Pilotprojekten wird das CO<sub>2</sub> noch in Flaschen angeliefert. Doch wenn das Verfahren künftig im grossen Stil Anwendung finden soll, sind weitaus grössere Mengen nötig. Nur woher sollen diese kommen? Erwogen wird, das Gas direkt vor Ort aus der Luft zu gewinnen. Bei dem Verfahren der Schweizer Firma Climevents etwa wird es in einen Filter mit speziellen Molekülen gesogen, an denen sich die CO<sub>2</sub>-Moleküle sammeln können. Allerdings benötigt auch dieser Prozess Energie, etwa um das CO<sub>2</sub> aus dem Filter zu lösen und für die Methanisierung nutzbar zu machen.

Trotz den Hürden glauben die Experten an einen Erfolg von Power to Gas. Es gebe noch grosses Entwicklungspotenzial, sagt ZSW-Experte Specht. So können nach

einer Studie der Beratungsunternehmen E4tech und Element Energy die Kosten durch die zunehmende Leistungsstärke der Elektrolyseure und Effizienzgewinne noch deutlich sinken. Ausserdem ist davon auszugehen, dass auch die Kosten der Solar- und Windstromproduktion weiter fallen werden. Wird die Elektrolyse günstiger, dürfte auch der Wasserstoff preiswerter werden. Abgesehen davon lässt sich der Gesamtwirkungsgrad von Power to Gas durch geschickte Anlagenkonfiguration deutlich erhöhen. Wird zum Beispiel die Abwärme der Elektrolyse und der Methanisierung für die Heizung oder die Prozesswärme genutzt, steigt die Effizienz, weil die Wärme nicht wirkungslos verpufft.

Genau so arbeitet zum Beispiel das sogenannte Kombikraftwerk der Firma GP Joule aus dem norddeutschen Reussenköge. Herzstück ist eine Biogasanlage, die um einen PEM-Elektrolyseur erweitert ist. Immer dann, wenn Windräder in der Umgebung zu viel Strom produzieren, wandelt dieser die Überschüsse in Wasserstoff um, der in Tanks gespeichert wird. Die dabei entstehende Wärme wird ins Fernwärmenetz eingespeist. Steigt der Strombedarf wieder, wird der Wasserstoff mit dem Biogas im Blockheizkraftwerk (BHKW) der Anlage wieder verbrannt. Auf diese Weise könne eine dezentrale Biogasanlage als Regelkraftwerk fungieren, das unvorhergesehene Leistungsschwankungen im Stromnetz ausgleicht, sagt GP-Joule-Chef Ove Petersen. Soeben hat das Unternehmen den Elektrolyseur der Anlage in der letzten Ausbaustufe auf eine Gesamtleistung von 200 Kilowatt aufgestockt. Er besteht aus 40 einzelnen Einheiten (Stacks) mit jeweils fünf Kilowatt Leistung.

GP Joule hat das Ziel, die PEM-Technik ab 2017 als eines der ersten Unternehmen im grosstechnischen Massstab anzubieten. Der hierfür vorgesehene 1-Megawatt-Stack wird derzeit von Firmenchter H-Tec entwickelt. GP-Joule-Sprecher Timo Bovi veranschaulicht den Vorteil der Neuentwicklung: Die 5-Kilowatt-Stacks der Pilotanlage in Reussenköge hätten jeweils die Grösse eines Schuhkartons, die neue 1-Megawatt-Einheit sei bei 200-facher Leistung nur etwa doppelt so gross. «Durch Materialeinsparungen und eine konsequente Weiterentwicklung der Technologie können wir so die PEM-Elektrolysestacks immer kompakter bauen und den Raumbedarf für die Anlagen damit sehr gering halten», erklärt Bovi. Auch die Schweiz beteiligt sich an der PEM-For-



Bild: Sunfire/CleanTech Media

**Grüner Kraftstoff:** Die Firma Sunfire produziert mit Ökostrom hochwertigen Kohlenwasserstoff, der herkömmlichem Sprit Konkurrenz machen soll.

schung. Hier arbeitet das Paul Scherrer Institut (PSI) aus Villigen an der Optimierung der Technik. Es hat dafür einen Reaktor entwickelt.

**KONKURRENZ FÜR DIESEL?**

Für Eon und die Spezialfirmen Hydrogenics und Solvicore ist die Erprobung der PEM-Technik in ihrem Gemeinschaftsprojekt «Windgas Hamburg» nur ein Aspekt. Die Akteure wollen ausserdem testen, wie viel Wasserstoff das Erdgasnetz aufnehmen kann. Die Einspeisung von H<sub>2</sub> ist nur in bestimmten Mengen möglich, da es eine wesentlich höhere Energiedichte und andere chemische Eigenschaften als Erdgas hat.

Der ostdeutsche Energieversorger Thüga verfolgt mit seinem Power-to-Gas-Projekt in Frankfurt ein anderes Ziel. Er hat seinen Elektrolyseur virtuell in ein Smart Grid, ein intelligentes Stromnetz, integriert, das aus Windturbinen, Solaranlagen, einem BHKW und Stromverbrauchern besteht. Bis 2016 will das Unternehmen nun mithilfe einer speziellen Steuerungssoftware herausfinden, ob die Technik Erzeugung und Verbrauch der Energielandschaft austarieren kann. Bei der Thüga ist man nach den ersten Eindrücken zuversichtlich, dass das klappt. Power to Gas könne Unterschiede auf die Minute genau automatisch aussteuern, heisst es.

«Das haben wir bereits bewiesen», entgegnet Jörg Müller vom Ökostromanbieter Enertrag. Das Unternehmen betreibt in Prenzlau seit 2011 ein Hybridkraftwerk, das aus drei Windturbinen, zwei BHKW, einer Biogasanlage und einem Elektrolyseur besteht. Überschüssiger Strom dient der Produktion von Wasserstoff, der in das Erdgasnetz fliesst. Bisher wird der Wasserstoff vom Ökoenergieanbieter Greenpeace Energy abgenommen, der ihn als Prowindgas verkauft. Müller hofft al-



Bild: Eon

**Windstrom zu Wasserstoff: Die Energieversorger Eon und Swissgas testen im Rahmen eines Power-to-Gas-Pilotprojekts in Ostdeutschland, wie sich Wasserstoff im Erdgasnetz speichern lässt.**

lerdings auch auf die Mobilitätsbranche – und auf stärkere politische Unterstützung. «Die Wasserstofftechnologie ist ausgereift, Wasserstoff könnte locker mit herkömmlichem Sprit konkurrieren. Was fehlt, sind die Tankstellen und die Brennstoffzellenfahrzeuge, die das Gas nutzen könnten», sagt Müller.

**WENIGER CO<sub>2</sub> ALS NORMALER TREIBSTOFF**

Auch die Firma Sunfire aus Dresden zielt mit ihrem Produkt «Blue Crude» vorrangig auf den Kraftstoffmarkt. Dabei handelt es sich jedoch nicht um Wasserstoff, sondern um einen flüssigen Kohlenwasserstoff, aus dem sich nach Unternehmensangaben Benzin, Diesel, Kerosin und Wachse für die Industrie herstellen lassen. Sunfires Verfahren: Zunächst wird Wasserdampf mit Ökostrom bei 800 Grad Celsius in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Nach der Hochtemperaturelektrolyse wird ein Teil des Wasserstoffs mit CO<sub>2</sub>, das von aussen zugeführt wird, zu Kohlenmonoxid (CO) reduziert. Es wird mit dem restlichen

Wasserstoff vermischt und bildet die Basis für das sogenannte Fischer-Tropsch-Verfahren, bei dem schliesslich das energiereiche Blue Crude entsteht. Es sei sehr hochwertig und ermögliche gegenüber herkömmlichen Treibstoffen deutliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen, heisst es bei Sunfire. Audi, das in einer Power-to-Gas-Anlage im emsländischen Werlte bereits synthetisches Methan für seine Erdgasflotte herstellt, beteiligt sich deshalb an dem Pilotprojekt. Der Nachteil: Die aufwendige Produktion treibt die Kosten des Ökosprits in die Höhe. Mit 1 bis 1,2 Euro pro Liter ist er derzeit noch fast doppelt so teuer wie Rohdiesel.

Damit steht Sunfire vor dem gleichen Problem wie alle Power-to-Gas-Akteure: Die Technik ist auf den Weg gebracht, Innovationen laufen, Sprit aus Solar- und Windstrom ist verfügbar. Doch um die Kosten für die Langzeitspeicher Wasserstoff, Methan und Kohlenwasserstoff weiter senken zu können, sind Investitionen in neue und grössere Anlagen notwendig. Die Frage ist nur: Wann steigen Investoren ein? ■■■■■

Sonne tanken, besonnen handeln und 100% Sonnenstrom kaufen. Sonnenklar!

Gewonnen durch Solaranlagen des Vereins Solarspar mit 21 000 Mitgliedern

[www.solarspar.ch](http://www.solarspar.ch)

Sonnenergie gewinnen

## ZENTRALSEKRETÄR BEAT GERBER NIMMT NACH 30 JAHREN ABSCHIED

### Drei Jahrzehnte für die solare Vision der SSES

Seine Karriere bei der SSES begann zur Zeit der ersten Tour de Sol in der Schweiz. Sie endet in einem Moment, in dem unsere Vereinigung vielleicht an einem historischen Wendepunkt angelangt ist. Zentralsekretär Beat Gerber kannte alle Präsidentinnen und Präsidenten der SSES. Er verstand es perfekt, sich an ihre unterschiedlichen Stile anzupassen. Im Laufe der Jahre knüpfte Beat Gerber ferner mit verschiedensten Institutionen, Unternehmen und Organisationen Kontakte, weit über den Kreis der Solarbranche und -bewegung hinaus. Das war ein grosser Vorteil für die SSES und insgesamt für die ganze Entwicklung der erneuerbaren Energien in der Schweiz. Während 30 Jahren hat Beat all unsere Erwartungen erfüllt. Man mag sich selbst fragen, warum er eigentlich schon geht.



So bleibt uns, ihm zu danken für alles, was er für die SSES im Besonderen und für die Entwicklung der Solarenergie in der Schweiz ganz generell gegeben hat. Er hat ganz sicher dazu beigetragen, dass die neuen er-

neuerbaren Energien unwiderruflich ihren festen Platz in der Schweizer Energieversorgung haben.

Beat Gerber nimmt nun seine zweite Karriere in Angriff. Möge sie ihm erlauben, sich all seinen Leidenschaften und all seinen Hobbies bald Vollzeit zu widmen. Wir wünschen Beat ein möglichst langes neues Leben. Danke Beat.

Lucien Bringolf

### Nachfolger: Kirk Ingold

Die Nachfolge von Beat Gerber wird am 1. Juni Kirk Ingold antreten. Der 50-Jährige ist langjähriger Umweltperte, Raumplaner und Projektleiter und hat einen Master in Umwelt, Technik und Management. Er wird in der nächsten Ausgabe vorgestellt werden. (ih)

## LESERBRIEF

### Entwicklung der erneuerbaren Energien – volle Wahrheit versus stromonline.ch

Vor einigen Wochen versuchte ich mich spasseshalber am Energie-Wissensquiz auf der Website stromonline.ch, die von der Infel AG in Partnerschaft mit verschiedenen Elektrizitätsversorgungsunternehmen betrieben wird. Dabei stolperte ich in der Rubrik «Stromversorgung/Energiequelle Sonne» über eine Quizfrage, die sich aktuell wie folgt liest: Ist der Anteil der erneuerbaren Energieträger am gesamten weltweiten Energieverbrauch in den letzten Jahrzehnten gestiegen? Die Musterantwort lautet: Nein, denn es wird zwar mehr erneuerbare Energie produziert, gleichzeitig ist aber auch der Gesamtenergieverbrauch gestiegen.

Betrachtet man «die letzten Jahrzehnte» (wie viele genau?), so ist die Antwort wohl richtig. Richtig – aber nicht aussagekräftig, denn die jüngste Entwicklung spricht eine andere Sprache! In der Zeit von 2009 bis 2014 wuchs die weltweite Elektrizitätsproduktion nach den Zahlen des «BP Statistical Review of World Energy» mit einer mittleren jährlichen Wachstumsrate von 3,2%. Die Wasserkraft allerdings mit jährlich 3,6%; die solare Stromerzeugung mit 57,2% (!!); die Windenergie mit 20,5% (!); die Stromerzeugung aus Geothermie, Biomasse und andern erneuerbaren Energien mit 8,9%. Weit mehr als das Gesamtwachstum also, womit auch der Anteil an der Gesamtproduktion zum Teil rasant gestiegen ist.

Ich habe die Redaktion von stromonline.ch auf diesen Sachverhalt aufmerksam ge-

macht, erhielt aber nach nunmehr fast zwei Wochen (trotz Nachstossens) nicht einmal eine Antwort. – Ob es wohl symptomatisch für Teile der Elektrizitätswirtschaft ist, sich auf vermeintliches Wissen aus den «letzten Jahrzehnten» zu verlassen und die aktuelle Entwicklung zu verschlafen? Ob die finanzielle Schieflage von Unternehmen wie Axpo

und Alpiq damit zusammenhängt? Bessere Vorbilder – Elektrizitätsversorger, die sich rechtzeitig entsprechend positioniert haben – gibt es durchaus!

Max Blatter, dipl. El.-Ing. ETH, Dozent an der HS für Technik FHNW in Brugg/  
Windisch und an mehreren Höheren Fachschulen

## Alltag

www.ursmuehleman.ch



19.4.2016	<b>FORUM WSL SUISSE ROMANDE 2016: ENERGIEHOLZ UND WALDBIODIVERSITÄT – SYNERGIEN SUCHEN UND KONFLIKTE MINDERN</b>	<a href="http://www.wsl.ch/forum-romand">www.wsl.ch/forum-romand</a>
EPFL Lausanne		
22.–23.4.2016	<b>20. INTERNATIONALE PASSIVHAUS-TAGUNG</b>	<a href="http://www.passivhaustagung.de">www.passivhaustagung.de</a>
Darmstadt		
21.–22.4.2016	<b>SWISSOLAR-KURS SOLARSTROM BASIS ELEKTRO</b>	<a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>
Beromünster		
25.–28.4.2016	<b>SWISSOLAR-KURS SOLARSTROM PLANUNG</b>	<a href="http://www.solarevent.ch">www.solarevent.ch</a>
Bern		
29.4.–8.5.2016	<b>TAGE DER SONNE</b>	<a href="http://www.tagedersonne.ch">www.tagedersonne.ch</a>
In der ganzen Schweiz		
9.–10.5.2016	<b>6. NEW ENERGY INVESTOR SUMMIT</b>	<a href="http://www.investorsummit.ch">www.investorsummit.ch</a>
Zürich		
10.5.2016	<b>SOLARKRAFT FÜR DIE GEMEINDE – REALISIERUNG VON SOLARANLAGEN</b>	<a href="http://www.push.ch/umweltagenda/">www.push.ch/umweltagenda/</a>
Luzern		
26.–27.5.2016	<b>ENERGIE-TAGE ST. GALLEN</b>	<a href="http://www.energie-tage.ch">http://www.energie-tage.ch</a>
St. Gallen		
27.5.2016	<b>2. FACHKONGRESS ENERGIE + BAUEN</b>	<a href="http://www.empa.ch/eub">www.empa.ch/eub</a>
St. Gallen		
27.–29.5.2016	<b>ECO.FESTIVAL</b>	<a href="http://www.eco.ch">www.eco.ch</a>
Basel		
30.5.– 1.6.2016	<b>POWERTAGE 2016</b>	<a href="http://www.powertage.ch">www.powertage.ch</a>
Messe Zürich		
18.6.2016	<b>SWITCHING DAY</b>	<a href="http://www.myblueplanet.ch">www.myblueplanet.ch</a>
Schweiz		
21.6.2016	<b>SOLARARCHITEKTUR – NEUE ENTWICKLUNGEN UND MÖGLICHKEITEN DER UMSETZUNG</b>	<a href="http://www.sanu.ch">www.sanu.ch</a>
Basel		
22.–24.6.2016	<b>INTERSOLAR EUROPE</b>	<a href="http://www.intersolar.de">www.intersolar.de</a>
München		

**SONNE**



**EES Jäggi-Bigler AG.** Industriestrasse 15, 4554 Etziken, Tel. 032 686 88 00, Fax 032 686 88 01, kontakt@eesag.ch, www.eesag.ch  
 Filiale: Grosszelgstrasse 17, 5436 Würenlos, Tel. 056 610 88 00  
 Filiale: Hinterbergstrasse 24, 6317 Cham, Tel. 041 720 22 84  
 Filiale: Toggenburgerstrasse 64, 9500 Wil, Tel. 071 622 88 00  
 Filiale: Bahnhofstrasse 20, 3072 Ostermundigen, Tel. 031 330 55 48  
 Filiale: Reitweg 13, 3600 Thun, Tel. 033 221 49 60  
 → EES Jäggi-Bigler AG steht für professionelle Lösungen im Bereich der Energie-Effizienz und Solartechnik. Wir sind ein Beratungs-, Planungs-, Vertriebs- und Dienstleistungsunternehmen (inkl. Montage, Installation und Wartung) für Energie-Effizienz, Solartechnik, Solarsysteme und Solaranlagenbau. Wir bieten unseren Kunden professionelle und fixfertige Komplettlösungen, die zuverlässig sauberen Strom und/oder Wärme erzeugen.



**Solarmarkt GmbH.** Neumattstrasse 2, 5000 Aarau, Tel. 062 834 00 80, Fax 062 834 00 99, info@solarmarkt.ch, www.solarmarkt.ch  
 → PV-Grosshändler mit über 25 Jahren Erfahrung und professioneller Beratung. Führend in Systemlösungen – eigenentwickeltes Montagesystem – praxisnahe Seminare.



**Swiss Photovoltaik GmbH.** Gütliststrasse 28, 9050 Appenzell, Tel. 071 733 38 56, wl@swiss-photovoltaik.ch, www.swiss-photovoltaik.ch  
 → Ihr kompetenter Ansprechpartner für Photovoltaik-Anlagen: individuelle Beratung, detaillierte Planung, Erledigung sämtlicher Administration, schlüsselfertige Realisierung, Finanzierung, Ökostrom-Vermarktung.



**hassler energia alternativa ag.** Resgia 13, 7432 Zillis, Kasernenstrasse 36, 7000 Chur, Tel. 081 650 77 77, info@hassler-solarenergie.ch, www.hassler-solarenergie.ch  
 → Energieberatung  
 → Planung, Verkauf, Installation von Photovoltaikanlagen, Inselanlagen  
 → Planung, Verkauf, Installation von Solar-Thermie-Anlagen  
 → Planung, Verkauf, Installation von Pellets-Zentralheizungen  
 → Planung, Verkauf, Installation von Kleinstwasserkraftwerken



**SOLVATEC.** Die Kompetenz für Solarenergie. Bordeaux-Strasse 5, 4053 Basel, Tel. 061 690 90 00, Fax 061 690 90 09, info@solvatec.ch, www.solvatec.ch  
 → Beratung, Engineering, Handel, Realisierung und Support von Solarstromanlagen. Vertrieb von PV-Modulen der Marken Solar Frontier und Yingli; Wechselrichter von Kostal, Fronius und SMA; SolvaHeater und SolvaControl zur Warmwasseraufbereitung.



**Hoval AG.** General Wille-Strasse 201, 8706 Feldmeilen, Tel. 044 925 61 11, Fax 044 923 11 39, info@hoval.ch, www.hoval.ch



**BE Netz AG.** Bau und Energie, Industriestrasse 4, 6030 Ebikon LU, Tel. 041 319 00 00, Fax 041 319 00 01, info@benetz.ch, www.benetz.ch.  
 → Beratung, Planung und Installation: Photovoltaikanlagen, Thermische Solaranlagen und Haustechnik: wärmetechnische Sanierungen und Heizsysteme, Pelletsheizungen.  
 → Engineering: Solarkonzepte, Solarkataster, Projektplanung, Expertisen, Schulung und Beratungsmandate.



**Jenni Energietechnik AG.** Lochbachstrasse 22, Postfach, 3414 Oberburg, Tel. 034 420 30 00, Fax 034 420 30 01, info@jenni.ch, www.jenni.ch  
 → Nutzung einheimischer erneuerbarer Energie aus Sonne, Holz, Nah-/Fernwärme, Energierückgewinnung. Steuerungen, Speichersysteme Swiss Solartank®, Speicher nach Mass oder fertige Energiezentralen für Warmwasser, Heizungsunterstützung oder vollständig solar beheizte Häuser.



**WindGate AG.** Flughafenstrasse 39a, 8152 Glattbrugg, Tel. 044 830 90 30, Fax 044 830 90 31, info@windgate.ch, www.windgate.ch  
 → Die WindGate AG ist Ihre Generalunternehmung für schlüsselfertige Photovoltaikanlagen. Unser Spezialisten-Team besteht aus Ingenieuren, Planern, Monteuren und Projektleitern, die über mehrjährige Fachkompetenz für die Beratung, Anlagenplanung, Projektierung und Montage verfügen. Von der Beratung und Planung über den Bau zum Unterhalt. Alles aus einer Hand!



**Elcotherm AG.** Sarganserstrasse 100, 7324 Vilters, Tel. 081 725 25 25, info@ch.elco.net, www.elco.ch  
 → ELCO, der Schweizer Marktführer für Heizungs-lösungen und dem dichtesten Servicenetz der Schweiz mit Sicherheit immer in Ihrer Nähe. Hotline 0848 808 808.



**Megasol Energie AG.** Industriestrasse 3, 4543 Deitingen, Tel. 062 919 90 90, Fax 062 919 90 99, info@megasol.ch, www.megasol.ch  
 → Schweizer Marktführer mit über 20 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von PV-Lösungen. Standardmodule und Spezialanfertigungen für Gebäudeintegration (BIPV), netzgekoppelte Anlagen, netzunabhängige Systeme und OEM. Swiss Premium Glas-Glas-Laminat, CleanFrame Aufdach-Solarmodule, NICER Indach-Montagesystem. Handel mit zugehörigen Systemkomponenten, Komplettlösungen aus einer Hand schlüsselfertig auf die Baustelle geliefert.



**Helvetic Energy GmbH.** Winterthurerstrasse, 8247 Flurlingen, Tel. 052 647 46 70, Fax 052 647 46 79, info@helvetic-energy.ch, www.helvetic-energy.ch  
 → Beratung, Projektierung und Verkauf von Solaranlagen für Solarwärme und Solarstrom sowie von Wärmepumpen. Schweizer Hersteller und Entwickler des einzigartigen BackBox® Systems für sichere Solaranlagen. Der Vertrieb über Partner in der ganzen Schweiz stärkt die lokalen Installations- und Handelsbetriebe und sichert Arbeitsplätze. Die erfolgreiche Zusammenarbeit mit Schweizer Verbänden und Energieversorgern trägt zur Energiewende für kommende Generationen bei.



**ch-Solar AG.** Bubikonstrasse 43, 8635 Dürnten, Tel. 055 260 12 35, info@ch-solar.ch, www.ch-solar.ch  
 → Beratung, Planung und Installation von Solaranlagen für Photovoltaik, Solarwärme und Speichersysteme. Als Ergänzung installieren wir auch Wärmepumpen. Wir bieten schlüsselfertige Solaranlagen aus einer Hand.



**IWS SOLAR AG.** Unterdorfstrasse 54, 8494 Bauma, Tel. 052 386 28 82, Fax 052 386 21 94, info@iwssolar.ch, www.iwssolar.ch  
 → Verkauf und Grosshandel für Solartechnik seit 1987, Netzverbundanlagen, 1000 Komponenten für Strom-, Wind- und Pumpsysteme, Beratung, Projektierung und Realisierung (auch Export). Umfangreiche Ausstellung.



**Sumatrix AG.** Solar- und Energietechnik, Industriestrasse, 5728 Gontenschwil, Tel. 062 767 00 52, Fax 062 767 00 66, solar@sumatrix.ch, www.sumatrix.ch  
 → Import, Planung und Verkauf von Solaranlagen. Grösstes Sortiment dank weltweiten Kontakten. Gesucht: Wiederverkäufer für unsere bekannten Solarbatterien. Neuheit: CIS-Solarmodule. Ausführlicher Solarkatalog kostenlos.



**H. Lenz AG.** Solar- und Wärmetechnik. Hirzenstrasse 2, 9244 Niederuzwil, Tel. 071 955 70 20, Fax 071 955 70 25, info@lenz.ch, www.lenz.ch  
 → Hersteller thermischer Solaranlagen, Beratung, Planung und Installationen von thermischen Anlagen und Photovoltaik. Installateur von Holz-, Pellets-, Öl-, Gas- und Wärmepumpenheizungen, Solarboiler und -speicher. Wand- und Kompaktfussbodenheizung, Heizleisten, Energieberatungen.



**Helion Solar AG.** Jurastrasse 13, CH-4542 Luterbach, Telefon 032 677 04 06  
 Filialen: 9006 St. Gallen, 8181 Höri, 6210 Sursee, 4002 Basel, 1580 Avenches, 3506 Grosshöchstetten, 6572 Quartino, 1008 Prilly  
 → Mit schweizweit neun Niederlassungen in drei Sprachregionen ist die Helion Solar AG das grösste Schweizer Installationsunternehmen für Photovoltaikanlagen. Wir kümmern uns um dein Einfamilienhaus, deine Grossanlage oder dein Grosskraftwerk. Die Helion Solar ist mit zusätzlichen Dienstleistungen in den Bereichen Smart Energy, Gebäudehülle und Dachersatz, Photovoltaik-to-Heat sowie Batteriespeicher in zukünftigen Wachstumsmärkten der Solarindustrie bereits heute stark positioniert. Helion Solar – Weil eigener Strom günstiger ist!

## SONNE

**Schweizer**

**Ernst Schweizer AG, Metallbau.** 8908 Hedingen, Tel. 044 763 61 11, Fax 044 763 61 19, info@schweizer-metallbau.ch, www.schweizer-metallbau.ch  
 → Sonnenenergiesysteme: Kollektoren für In-, Flach- und Aufdach. DOMA FLEX Grossflächenkollektoren für Dach und Fassade. Solar Compactline Warmwasseranlagen. Kombi-Indach-Systeme für PlusEnergie- und Minergie®-Häuser. PV-Montagesysteme: Indach, Solrif®, Flachdach MSP-FR-EW, Schrägdach MSP-PR, MSP-TT für Trapezblechdächer. PV-Module. Integrierte Dachfenster-Module. Systemzubehör, Service und Unterhalt.



**HOLINGER SOLAR AG.** Wattwerkstrasse 1, 4416 Bubendorf, Tel. 061 936 90 90, Fax 061 936 90 99, www.holinger-solar.ch, www.wattwerk.ch  
 → Solar-Stromversorgung für Netzeinspeisung oder Batteriesysteme, Solar-Warmwasser für Brauchwasser, Heizungsunterstützung und Schwimmbad, Regenwassernutzung, Pellet- und Holzöfen oder Wärmepumpen als Ergänzung zu Solaranlagen.



**Iseli Umwelt & Heiztechnik AG.** Kreuzmatt 8, 6242 Wauwil, Tel. 041 984 22 33, info@iseli-ag.ch, www.iseli-ag.ch  
 → Beratung, Planung und Installation von thermischen Solaranlagen für Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung. Komplett Systemlösungen für die ökologische Nutzung von Holzfeuerungen und Solaranlagen. Schweizweites Servicenetz für alle Systemkomponenten.

**Winterhalter  
Fenner AG**

**Winterhalter + Fenner AG.** Birgstrasse 10, 8304 Wallisellen, Tel. 044 839 59 59, Fax 044 839 58 58, photovoltaik@w-f.ch, www.w-f.ch  
 → Der richtige Partner für jede PV-Installation: Unser Rundum-Service beginnt bei der Erstellung eines Planungsdossiers, geht über die Offerte und Materiallieferung bis hin zu Statiknachweisen und Support während der Installation.



**Fronius Schweiz AG.** Solarelektronik, Oberglatterstrasse 11, 8153 Rümlang, Tel. 0848 FRONIUS, Fax 0800 FRONIUS, sales.switzerland@fronius.com, www.fronius.com  
 → Entwicklung und Produktion von netzgekoppelten Photovoltaik-Wechselrichtern und Komponenten zur professionellen Anlagenüberwachung. Fronius Solarelektronik steht für Qualität und Hightech, um auf regenerative Art Energie zu erzeugen, umzuwandeln und nutzbar zu machen.



**Heizplan AG.** Im Synergiepark, Karmaad 38, 9473 Gams, Tel. 081 750 34 50, Fax 081 750 34 59, Filiale Gais, Stossstr. 23, 9056 Gais, Tel. 071 793 10 50 kontakt@heizplan.ch, www.heizplan.ch  
 → Ihr kompetenter Partner für erneuerbare Energien: Photovoltaik, Solarthermie, Luft/Sole/Wasser-Wärmepumpen, LED-Beleuchtungen, Sanierungen sowie Beratungen und Schulungen. Zudem verfügen wir über ein eigenes qualifiziertes Solarmontageteam.



**SOLTOP Schuppisser AG.** St. Gallerstrasse 3+5a, 8353 Elgg, Tel. 052 397 77 77, Fax 052 397 77 78, info@soltop.ch, www.soltop.ch  
 → SOLTOP Energiesysteme für Warmwasser, Heizung und Strom aus erneuerbaren Energiequellen bieten Lösungen für die Anforderungen des heutigen Alltags und darüber hinaus. SOLTOP produziert in seinem Werk in Elgg ZH und betreibt ein schweizweites Servicenetz.



**Schweiz-Solar Vertriebs AG.** Das Schweizer Photovoltaik-Netzwerk, 3027 Bern, Tel. 031 991 60 60 und 6300 Zug, Mobile 079 945 54 62, www.schweiz-solar.ch  
 → Know-how und Top-Produkte für qualitativ hochstehende Solarstromanlagen – für private Liegenschaftsbesitzer und Unternehmen. Die Realisation übernimmt ein lokaler Partner. Davon profitieren Kunden und Umwelt.

**SUNTECHNICS FABRISOLAR**

**SunTechnics Fabrisolar AG.** Untere Heslibachstrasse 39, 8700 Küsnacht, Tel. 044 914 28 80, Fax 044 914 28 88, info@suntechnics.ch, www.suntechnics.ch  
 → Investieren Sie mit uns in die Zukunft – 30 Jahre Erfahrung und Kompetenz in Projektierung und Installation von Photovoltaik-Anlagen. Herstellung massgefertigter Module für architektonisch anspruchsvolle Fassaden- und Dachintegrationen. Vertrieb von Photovoltaik-Komponenten.



**ZAGSOLAR AG.** Ingenieurbüro für Photovoltaikprojekte und Energiefragen, Luzernerstrasse 9, 6010 Kriens, Tel. 041 312 09 40, Fax 041 312 09 41, r.durot@zagsolar.ch, www.zagsolar.ch  
 → Energieberatung, Projektierung und Realisierung von Photovoltaikanlagen, Forschung und Entwicklung im Bereich Gebäudeintegration von Solarmodulen, Realisierung von Datenerfassungseinrichtungen und Anzeigetafeln.

**MONTAGESYSTEME PHOTOVOLTAIK**

**ALUSTAND®, PV-Montagesysteme.** Seemattstrasse 21 B, 6333 Hünenberg See, Tel. 041 780 07 36, info@alustand.ch, www.alustand.ch  
 → Erstes Einlegesystem am Markt. Unsere Philosophie: Wenige Komponenten für effiziente Montage und einfache Anlagenwartung. Modular aufgebaut für Steil- und Flachdächer, Ost-West-Ausrichtung, integriertes Arbeitssicherungssystem. Elegantes Design, spricht Architekten an und ermöglicht Speziallösungen (z. B. Tonnendächer). Regionale Wertschöpfung: In der Schweiz entwickelt und produziert. Für die korrekte (Statik-)Auslegung bieten wir Schulungen und Anwenderunterstützung an. Altbewährt und immer innovativ: Wir entwickeln unser System stetig weiter.



**PLIASYS AG,** PliaSol® PV-Montagesysteme Döttingerstrasse 21, 5303 Würenlingen, Tel. 056 297 32 12, info@pliasys.ch, www.pliasys.ch  
 → Einfaches und leichtes Montagesystem, welches mit nur einem einzigen Werkzeug montiert wird. Selbst entwickeltes System für Süd- und Ost-West-Ausrichtung in elegantem Design. Durch unsere eigene Konstruktion und Produktion kann das System den individuellen Anforderungen unserer Kunden angepasst und nach Mass konfektioniert werden. Absturzsicherung im passenden Design, welche die nötige Sicherheit während und nach der Montage gewährleistet. Gerne informieren wir Sie bei einem persönlichen Gespräch über die weiteren Vorteile unseres Montagesystems.

**FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG**

**Ökozentrum.** Schwengiweg 12, 4438 Langenbruck, Tel. 062 387 31 11, Fax 062 390 16 40, info@oekozentrum.ch, www.oekozentrum.ch  
 → Das Kompetenzzentrum für erneuerbare Energien und effiziente Energienutzung: Wir forschen und entwickeln für Industrie, Wissenschaft und öffentliche Hand.

**HOLZ**

**Iseli Umwelt & Heiztechnik AG.** Kreuzmatt 8, 6242 Wauwil, Tel. 041 984 22 33, info@iseli-ag.ch, www.iseli-ag.ch  
 → Beratung, Planung und Installation von Hackschnitzel-, Pellet- und Stückholzfeuerungen. Zuverlässiger Kundendienst in der ganzen Schweiz. Unsere Spezialgebiete sind Kombifeuerungen Pellet/Stückholz und Hybridfeuerungen Pellet/Solar.



**Hoval AG.** General Wille-Strasse 201, 8706 Feldmeilen, Tel. 044 925 61 11, Fax 044 923 11 39, info@hoval.ch, www.hoval.ch



Ihre Nr. 1 für Heizheizungen

**Heitzmann AG.** Holzenergie-Technik, Gewerbering 5, 6105 Schachen, Tel. 041 499 61 61, Fax 041 499 61 62 mail@heizmann.ch, www.heizmann.ch  
 → Heitzmann ist der kompetente Partner im ganzen Bereich der Holzenergie. Beratung, Planung und Verkauf von Stückholz-, Schnitzel- und Pelletheizungen von Klein- bis Grossanlagen in der ganzen Schweiz.



**ÖkoFEN Schweiz GmbH.** Gewerbe Rüdél,  
6122 Menznau, Tel. 041 493 04 55, Fax 041 493 04 57,  
info@oekofen.ch, www.oekofen.ch  
→ ÖkoFEN, die Heizung für Pellets. Wir bieten Pellets-  
kessel von 4 bis 112 kW an. Die neue CONDENS-Techno-  
logy mit den Brennwertgeräten Condens, Smart und  
SmartXS bieten höchste Effizienz. Mit dem Gewebetank  
fleXIO Compact haben wir auch eine clevere Lager-  
lösung.



**Jenni Energietechnik AG.** Lochbachstrasse 22, Postfach,  
3414 Oberburg, Tel. 034 420 30 00, Fax 034 420 30 01,  
info@jenni.ch, www.jenni.ch  
→ Nutzung einheimischer erneuerbarer Energie aus  
Holz, Sonne, Nah-/Fernwärme, Energierückgewinnung.  
Holzheizkessel KWB für Pellets, Hackschnitzel, Stückholz,  
Zentralheizungs-Schwedenöfen POWALL Kobra W.  
Speichersysteme Swiss Solartank®, Pufferspeicher nach  
Mass mit oder ohne Solarwärmetauscher. Steuerungen  
opticontrol.



**Energie Service Särl Jurg Anken.** 1464 Chêne-Pâquier,  
Tel. 024 430 16 16, www.energie-service.ch,  
info@energie-service.ch  
→ Wir bieten das grösste Programm für automatische  
Holzfeuerungen in der Westschweiz an. Qualitativ  
hochstehende Stückholz-, Pellets-, Stückholz/Pellets  
kombiniert und Hackschnitzelfeuerungen von 3–300 kW.  
Solarinstallationen Enerflex. Beratung, Installation und  
Service/Unterhalt.



**Liebi LNC AG.** Heizsysteme,  
Burgholz 18, CH-3753 Oey-Diemtigen  
Tel. +41 (0)33 681 27 81, Fax +41 (0)33 681 27 85  
www.liebi-heizungen.ch, info@liebi-heizungen.ch  
→ Der Spezialist für das Heizen mit erneuerbaren  
Energien. Unsere Spezialgebiete sind Solaranlagen, Stück-  
holz-, Schnitzel- und Pelletheizkessel, Wärmepumpen,  
Chemineöfen sowie Regelungs- und Steuerungsanlagen.  
Rufen Sie uns an für eine kostenlose Beratung.



**Rieben Heizanlagen AG, Schweiz.** Tel. 033 736 30 70,  
Fax 033 736 30 71, www.heizen-mit-holz.ch,  
info@heizen-mit-holz.ch  
→ Das starke Team für Holzchnitzel-, Pellets-, Stückholz-  
und Solaranlagen (2–500 kW).  
Alle sprechen von Ökologie – wir handeln.  
Überzeugen Sie sich selbst.

## WÄRMEPUMPEN



**Viessmann (Schweiz) AG.** Industriestrasse 124,  
8957 Spreitenbach, Tel. 056 418 67 11, Fax 056 401 13 91,  
info@viessmann.ch, www.viessmann.ch  
→ Wärmepumpen Luft-Wasser-Erde; Solarsysteme in  
Kombination mit Wärmepumpen, natürliches Kühlen,  
Warmwasserwärmepumpen für Neubau und Sanierungen.



**Elcotherm AG.** Sarganserstrasse 100, 7324 Vilters,  
Tel. 081 725 25 25, info@ch.elco.net, www.elco.ch  
→ ELCO, der Schweizer Marktführer für Heizungs-  
lösungen und dem dichtesten Servicenetz der Schweiz mit  
Sicherheit immer in Ihrer Nähe.  
Hotline 0848 808 808.



**Hoval AG.** General Wille-Strasse 201, 8706 Feldmeilen,  
Tel. 044 925 61 11, Fax 044 923 11 39,  
info@hoval.ch, www.hoval.ch  
→ Hoval, führender Anbieter von innovativen Systemen  
in der Heiztechnik, bietet neben energieeffizienten,  
umweltfreundlichen Öl- und Gasheizungen auch ein  
breites Spektrum von Heiz-Systemen an, die auf den  
erneuerbaren Energieträgern Sonne, Erdwärme, Fern-  
wärme, Stückholz und Pellets basieren.



**Domotec AG.** Haustechnik, Lindengutstrasse 16,  
4663 Aarburg, Tel. 062 787 87 87, Fax 062 787 87 00,  
info@domotec.ch, www.domotec.ch  
→ Das Leistungsangebot umfasst eine breite Palette  
von Wärmepumpen, Solar-Wassererwärmer, Öl- und  
Gasheizkessel, Abgasleitungen (Kamine) und ergänzende  
technische Produkte  
der Haustechnik.



**STIEBEL ELTRON AG.** Industrie West, Gass 8, 5242 Lupfig,  
Tel. 056 464 05 00, Fax 056 464 05 01,  
info@stiebel-eltron.ch, www.stiebel-eltron.ch  
→ STIEBEL ELTRON bietet komfortable und energie-  
effiziente Systemlösungen rund um erneuerbare Energien.  
WÄRMEPUMPENSPEZIALIST. SEIT ÜBER 40 JAHREN.

## IMPRESSUM

Die «Erneuerbare Energien» erscheinen sechsmal  
jährlich.

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung  
für Sonnenenergie SSES, Aarberggasse 21,  
Postfach, 3011 Bern, Tel. 031 371 80 00,  
Fax 031 371 80 00, office@sses.ch, www.sses.ch

**In Zusammenarbeit mit:** SWISSOLAR,  
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie,  
Neugasse 6, 8005 Zürich, Tel. 044 250 88 33,  
Fax 044 250 88 35

### Verlag und Redaktion:

Ecopolitics GmbH, Ingrid Hess (Leitung),  
Anne Briol (Mitarbeit), Benedikt Vogel (For-  
schung), Sascha Rentzing (Deutschland)  
Übersetzung: Anne Briol, Ingrid Hess  
Postfach 817, 3000 Bern 8, Tel. 031 313 34 37,  
Fax 031 313 34 35, redaktion@sses.ch

**Anzeigenverkauf:** Axel Springer Schweiz AG,  
Fachmedien, Förlibuckstrasse 70, Postfach,  
8021 Zürich, Jiri Touzimsky,  
Tel. 043 444 51 08, Fax 043 444 51 01,  
ErEn@fachmedien.ch, fachmedien.ch

**Abonnementsbestellungen:** SSES,  
Aarberggasse 21, Postfach, 3011 Bern,  
Tel. 031 371 80 00. Ein Abonnement kostet  
CHF 80.– (inkl. SSES-Mitgliedschaft) oder  
CHF 70.– (ohne Mitgliedschaft).

**Auflage:** 5600 Ex. Deutsch (5187 Ex. beglaubigt),  
1400 Ex. Französisch (1124 Ex. beglaubigt)

**Herstellung:** Stämpfli AG,  
Wölflistrasse 1, Postfach, 3001 Bern  
© «Erneuerbare Energien» und Autoren  
Alle Rechte vorbehalten.  
ISSN 1660-9778

Für die Mitglieder der SSES und von SWISSOLAR  
ist die Zeitschrift «Erneuerbare Energien» im  
Mitgliederbeitrag enthalten.

### Erscheinungsweise:

Nr.	Redaktionsschluss	erscheint am
3/2016	16.05.2016	17.06.2016
4/2016	12.07.2016	19.08.2016
5/2016	13.09.2016	14.10.2016
6/2016	04.11.2016	02.12.2016



No. 01-16-403137 – www.myclimate.org  
© myclimate – The Climate Protection Partnership

## Die weltweit führende Fachmesse für die Solarwirtschaft, Messe München

- Der einzigartige Treffpunkt der globalen Solarwirtschaft
- Erfolg garantiert: 1.000 Aussteller – 40.000 Besucher – 165 Länder
- Ein dynamischer Marktplatz mit weltweiter Reichweite

**22–24  
JUNI  
2016**  
[www.intersolar.de](http://www.intersolar.de)



co-located with



Aktuelle  
Informationen  
erhalten Sie hier!