



# Erneuerbare Energien

## 15 SONNENHÄUSER

In Huttwil geht man solar  
beheizt in die Zukunft

## 21 GÜLLE

In diesem Mist steckt noch  
viel schlecht genutzte Energie

## 24 BATTERIEN

Viel Dynamik bei der Entwick-  
lung neuer Speicher

Nr. 6 Dezember 2016

Eine Publikation der SSES in Zusammenarbeit mit Swissolar



# WINDPARKS: WEITERKOMMEN TROTZ GEGENWIND

SEITE 8



**ALTERNATIVE  
BANK  
SCHWEIZ**

**Anders als Andere.**

«Beim letzten Ausbau unseres Solaranlagenparks unterstützte uns die ABS mit viel Sachverstand. Mit ihr als Partnerin haben wir eine grossartige Lösung für die Finanzierung gefunden.»

Lukas Herzog, Geschäftsführer der Alteno Solar AG, Basel.

artischock.net

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)

# ENERGIE IHRE ZUKUNFT

## Master of Advanced Studies FHO in Energiesysteme

- CAS Erneuerbare Energien
- CAS Speicher / Netze / PV: Start im Februar 2017
- CAS Energie und Wirtschaft
- CAS Wärmepumpen / Kältetechnik
- Master Thesis

**WEITERBILDUNG  
Energiesysteme  
[www.ntb.ch](http://www.ntb.ch)**

Partner:



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE  
Swiss Federal Office of Energy SFOE

**NTB**

**Interstaatliche Hochschule  
für Technik Buchs**

FHO Fachhochschule Ostschweiz



## «Saubere Energie optimal nutzen»

Luft statt Strom

**Warmwasser-Wärmepumpe NUOS**

Die ideale Alternative zu Ihrem Elektro-Wassererwärmer.

**NUOS spart bis 75 % Strom.**

- energetisch einen grossen Schritt voraus
- umweltschonendes Produkt, COP 3,8
- kompatibel mit anderen Energiequellen
- bis 1'050 Liter 40 °C Warmwasser pro Tag (6–22 h)
- kompatibel mit Photovoltaik und Smart-Grid

Besuchen Sie die Ausstellungen der Domotec AG Aarburg.  
Domotec AG, 4663 Aarburg, T 062 787 87 87

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



# DIE ERNEUERBAREN ENERGIEN SETZEN SICH DURCH



Beat Kohler  
Redaktor

Redaktionsschluss dieser Ausgabe war, bevor der Ausgang der Abstimmung über die Atomausstiegsinitiative feststand. Unabhängig vom Ausgang der Abstimmung über den geordneten Atomausstieg ist für mich klar, dass sich die erneuerbaren Energien durchsetzen werden, ganz einfach weil die besseren Argumente dafür sprechen.

Nur mit den erneuerbaren Energien wird die Schweiz eine nachhaltige und von den Unwägbarkeiten der Weltpolitik unabhängige Energieversorgung erhalten. Das Potenzial an erneuerbaren Energien in der Schweiz reicht aus, um den gesamten Energiebedarf für Strom, Wärme und Mobilität abzudecken. Mehr Arbeit und Wertschöpfung wird mit dem wachsenden Zubau der erneuerbaren Energien in der Schweiz generiert werden. Dabei sind die Risiken für Mensch und Umwelt überschaubar.

Dass allen voran China so stark auf den Zubau von Wind und Photovoltaik setzt, zeigt, dass an vielen Orten die Zeichen der Zeit erkannt wurden, auch wenn in den USA unter dem neu gewählten Präsidenten Donald Trump in dieser Hinsicht ein Rückschritt droht. Den USA wird es aber letztlich wirtschaftlich und politisch schaden, wenn sie auf Energiekonzepte aus dem letzten Jahrhundert setzen und den Klimawandel, welchen wir alle schon spüren, weiter ignorieren oder gar leugnen.

Wir haben bei uns die Chance, es besser zu machen und die Rahmenbedingungen entsprechend zu gestalten. Dazu ist die Energiestrategie 2050 das richtige Mittel. Sollte das Referendum bis Ende des Jahres zustande kommen und sollte die SVP je nach Ausgang der Abstimmung vom vergangenen 27. November daran festhalten, gilt es, alles daran zu setzen, dieser Strategie an der Urne zum Durchbruch zu verhelfen. Dann haben wir auch in der Schweiz den richtigen Nährboden geschaffen, dass die erneuerbaren Energien hier stark wachsen und sich durchsetzen können.

Beat Kohler, Redaktor

## 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 Passwort: solis

## Aktuell 4

## Schwerpunkt

**Windenergie:** Der Zubau kommt in der Schweiz nur schleppend voran. Der Windpark Gries ist eine Ausnahme. 8

**Windenergieanlagen:** Die Hersteller von Windmühlen arbeiten stetig daran, die Effizienz zu verbessern. 12

## Sonne

**Sonnenhäuser:** Jenni Energietechnik baut weitere solar beheizte Mehrfamilienhäuser in Huttwil. 15

**Solarthermie:** Eine Anlage in Neuenburg zeigt, wie Solarthermie intelligent in ein System eingegliedert werden kann. 16

## Politik und Wirtschaft

**Ungenutzte Potenziale:** Die Geothermie fristet in der Schweiz nach wie vor ein Nischendasein. 18

## Forschung

**Gülle:** Die Energie, die in Gülle steckt, könnte durch neue Verfahren weitaus besser genutzt werden. 21

**Batterien:** Die Energiedichte von Lithiumakkus wird dank intensiver Entwicklungsarbeit rasch markant grösser. 24

## Flash 26

## SSES-News

## Cartoon

## Agenda 28

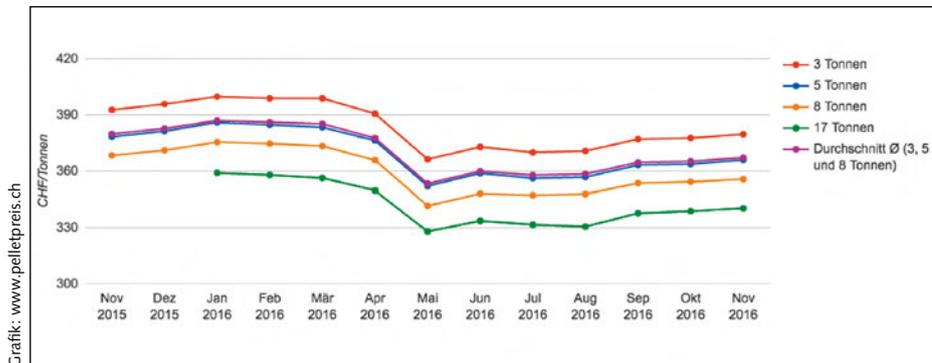
## Branchenverzeichnis 29

## Impressum 31

Titelbild: Olivier Maire/SwissWinds

## PELLETPREISE

November 2015 bis November 2016  
Pelletpreise in CHF/t (inkl. MwSt. und Lieferung)



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

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

## MIGROS HAT LEISTUNGSSTÄRKSTE SOLARANLAGE WEITER AUSGEBAUT

Die Migros betreibt das grösste Solarkraftwerk der Schweiz und hat jetzt die Anlage nochmals ausgebaut, wie das Unternehmen mitteilt. Mit dem Bau des vierten neuen Tiefkühlagers hat die Migros-Verteilbetrieb Neuendorf AG (MVN AG) ihre bestehende Solaranlage um 3886 Photovoltaikmodule oder 6220 m<sup>2</sup> Fläche vergrössert. Mit dieser Erweiterung produziert die Anlage rund 15% mehr Strom als bisher und ist weiterhin das leistungsstärkste Solarkraftwerk der Schweiz. Mit einer Maximalleistung von 7,8 MWp kann das Solarkraftwerk 1900 Haushalte mit Strom versorgen. Gesamthaft entsprechen die Panels einer Fläche von ungefähr sechs Fussballfeldern. «Anstatt unsere Dächer brach liegen zu lassen, versuchen wir stets, sie mit Solarpanels zu belegen», freut sich Daniel Waltenspühl, Unternehmensleiter der MVN AG.

Pressedienst/Redaktion



Bild: Migros Genossenschaft

## AUSSTIEG DANK CROWDPV

Unabhängig vom Ausgang der Abstimmung am 27. November machen sich viele Sorgen um die Zukunft unseres Planeten. Mit crowdPV besteht für alle die Möglichkeit, individuell aus dem Atomstrom auszuweichen – mit eigener Solaranlage, auch ohne eigenes Dach.

crowdPV – eine Analogiebildung zu Crowdfunding, was wiederum gerne als «Schwarmfinanzierung» übersetzt wird – funktioniert folgendermassen: Teilnehmerinnen und Teilnehmer wählen unter www.crowdPV.ch aus, wie viele Quadratmeter Solarpaneele sie kaufen möchten. Zum Verkauf stehen derzeit quadratmeterweise Anteile der Solaranlage auf dem Dach des Oberstufenschulzentrums in Schönholzerswilen.

Anschliessend heisst es, zurücklehnen und Solarstrom beziehen: 150 kWh pro Quadratmeter Solaranlage, 20 Jahre lang. Inklusiv ist auch ein Zugang zu den Ertragsdaten der Anlage sowie, je nach Anzahl gekaufter Quadratmeter, verschiedene weitere Extras inklusive der Vernetzung mit Gleichgesinnten.

crowdPV ist eine sinnvolle Lösung für all diejenigen, die keine eigene Solaranlage auf dem Dach installieren können. Die Energie Genossenschaft Schweiz (EGCh) plant, baut und betreibt die ganze Solaranlage und administriert die Solarstrom-Herkunftsnachweise (HKN) von Swissgrid.

### Ähnliche Projekte

Ein ähnlich gelagertes Angebot macht auch die Genossenschaft Solar BeO Ost. Sie bietet Zinsen von bis zu zwei Prozent auf Darlehen, die man der Genossenschaft für den Bau einer neuen Solaranlage in Meiringen zur Verfügung stellt. Auf den Gebäuden der Stiftung Alpbach, sowohl auf dem neuen Demenzzentrum als auch auf dem bestehenden Altersheimgebäude, soll eine Anlage entstehen.

Insgesamt will die Genossenschaft rund 800 Quadratmeter PV-Panels installieren mit einer Maximalleistung von 127 Kilowatt. «Das Gebäude ist wegen des hohen Verbrauchs für den Betrieb einer solchen Anlage ideal», so der Vizepräsident der Genossenschaft Beat Friederich. Die erwarteten rund 100000 Kilowattstunden Strom, welche hier produziert werden sollen, decken einen Teil des Verbrauchs der Stiftung und können komplett vor Ort eingesetzt werden.

(PD/BK)

## LAMINIERTE GLASMODULE

Was beispielsweise Megasol mit ihrer neuen Fabrik in Deitingen bereits tut, nämlich ästhetisch ansprechende Solarmodule nach den Wünschen der Architekten zu fertigen, das will ab kommendem Jahr nun auch Elon Musk mit SolarCity tun. In Los Angeles stellte er seine Version von Solarziegeln vor.

Die Idee hinter der Technologie, die Elon Musk mit einem grossen Auftritt in Los Angeles präsentiert hat, ist dieselbe, mit der der Schweizer Hersteller Megasol bereits erfolgreich ist: PV-Module sollen nicht auf den ersten Blick als solche erkennbar sein, sondern beim Bau von Häusern oder Hausdächern als ästhetisches Gestaltungselement dienen. Dabei setzt Musk mit SolarCity bei seinen Solarziegeln ebenfalls auf laminierte Glas-Glas-Module. Er verspricht, dass die Ziegel über die ganze Lebensdauer gesehen nicht teurer sein sollen als ein konventionelles Dach, ohne allerdings konkrete Zahlen zu nennen.

Gleichzeitig wie die neuen Solarzellen hat Musk auch sein weiterentwickeltes Batteriesystem vorgestellt. Die sogenannte «Powerwall» soll in ihrer neuen Version doppelt so viel Energie speichern können wie der Vorgänger und damit ein Einfamilienhaus auch in der Nacht mit Strom versorgen. Zusammen mit den Elektrofahrzeugen von Tesla will Musk das System als Ganzes verkaufen.

(PD/BK)

## AWARD FÜR MEYER BURGER

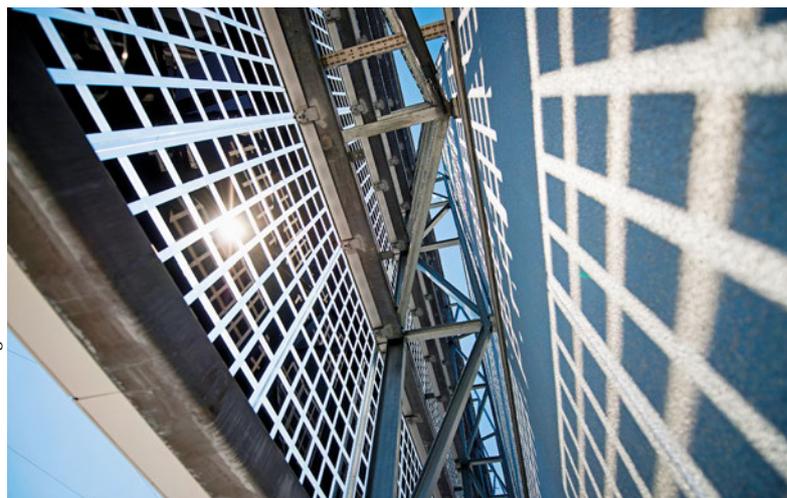


Bild: CESM Neuenburg

Meyer Burger Technology AG hat den Solar Visualised in Europe Award des europäischen Solar-Branchenverbandes SolarPower Europe gewonnen. Der Gewinner des Awards wurde durch den vorgängig lancierten Wettbewerb namens «The Beauty of Solar Power Europe» ermittelt. Meyer Burger gewann diesen Wettbewerb mit einem Foto des Schweizer Fotografen David Marchon mit dem Sujet des Solarfassadenprojekts des CSEM (Schweizerische Forschungs- und Technologieorganisation) in Neuenburg. (PD/BK)

## SOLARMARKTTRENDS: NEUES POLITISCHES UMFELD – HÄRTETEST FÜR DIE SOLARINDUSTRIE?

Anfang November wurden die lange erwarteten Daten zum PV-Markt 2015 des PV-Programms der internationalen Energie-Agentur (IEA PVPS) veröffentlicht. Letztes Jahr betrug der weltweite PV-Zubau 50,7 GW. Die gesamte PV-Leistung stieg auf über 228 GW. Damit können 1,2% des Strombedarfs abgedeckt werden. Der globale Umsatz der PV-Industrie, einschliesslich Betrieb und Wartung, erreichte gemäss IEA-PVPS letztes Jahr die 100-Milliarden-Dollar-Marke.

Im indischen Bundesstaat Kerala sollen über die kommenden drei Jahre mindestens 600 MW an neuen PV-Anlagen installiert werden. Damit will Kerala seinen wachsenden Energiebedarf bedienen und seine eigenen «Erneuerbaren Energieziele» einhalten.

Nach dem erwarteten starken Rückgang der neu installierten Solaranlagen im zweiten Halbjahr senkte die chinesische Energiebehörde ihre Solarausbauziele für 2020 auf 110 GW. Das sind 20% weniger als die ursprünglich angestrebten 150 GW. Durch das Wegbrechen des chinesischen, aber auch des britischen und südamerikanischen Marktes haben sich im Sommer die Modullagerbestände stark erhöht. Dies führte im Herbst zu einem wachsenden Preiskampf entlang der

Wertschöpfungskette. Die Preise der Solarmodule aus Europa wie auch aus Asien sind gemäss pvXchange seit Anfang Jahr um 5–10% gesunken. In gewissen Märkten können damit neue PV-Grossprojekte bei Ausschreibungen Strompreisangebote für unter 30 USD/MWh anbieten. Der Trend zu immer günstigerem Solarstrom hält also an.

Die New Yorker Börse und die chinesischen Solarunternehmen haben keine grosse Liebesbeziehung mehr. Trina Solar hat neulich seinen Rückzug von der Börse angekündigt. Die wenig verbliebenen Aktionäre sollen am 14. Dezember über ein «Delisting» entscheiden. Auch JA Solar hat schon Absichten geäussert, den Börsenplatz zu verlassen. Auslöser ist unter anderem eine lange Phase mit tiefen Bewertungen der chinesischen Solarunternehmen. ReneSola ist zurzeit unter einem Dollar bewertet und verfehlt damit die Anforderungen der NASDAQ-Börse. Innerhalb von sechs Monaten muss das Unternehmen die Vorschriften wieder einhalten, sonst wird es unfreiwillig dekotiert.

Die Wahl von Donald Trump zum neuen US-Präsidenten hat voraussichtlich negative Auswirkungen auf den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien in den USA. Trump hat sich während des Wahlkampfes



Dr. Matthias Fawer



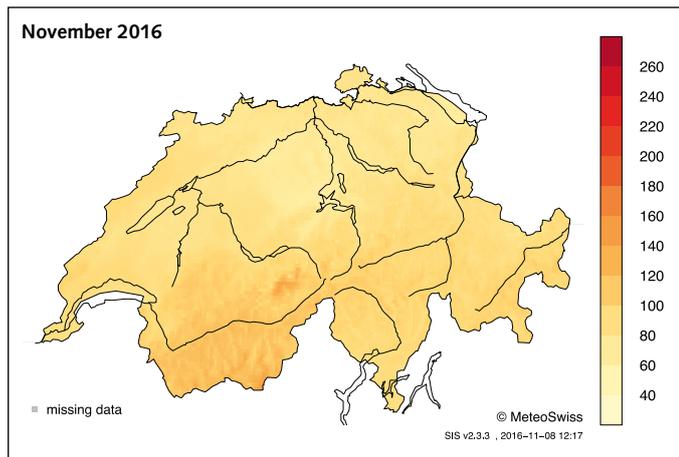
Balazs Magyar

öfters sehr kritisch geäussert und erklärt, dass er die staatlichen Ausgaben für «Clean Energy» und «Climate Change» auf null senken will. Es wird sogar befürchtet, Donald Trump könnte das Pariser Klimaabkommen wieder aufkündigen. Keine guten Aussichten also für Solar und Wind in den USA. Man wird sehen, was er von all seinen pointierten Ankündigungen tatsächlich umsetzen wird. Doch die Unsicherheit ist weiterhin gross.

In der Schweiz wurde nach Redaktionsschluss mit der Atomausstiegsinitiative eine wichtige gesetzliche Weiche für oder gegen den verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien gestellt.

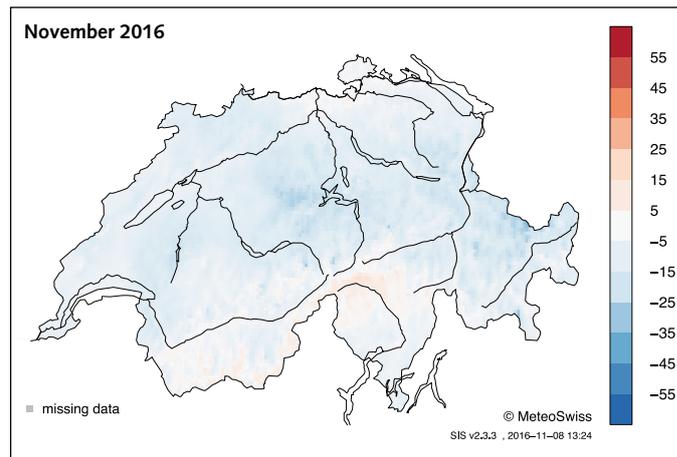
Dr. Matthias Fawer und Balazs Magyar,  
Sustainable Investment,  
Vontobel Asset Management

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



Grafiken: MeteoSchweiz

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



## GLOBI HOLT DEN ZÜRICH KLIMAPREIS 2016

Das Energietal Toggenburg und seine zwölf Gemeinden planen Grosses: Bis 2034 wird die im Tal verbrauchte Energie selber aus erneuerbaren Quellen produziert. Bereits heute arbeitet der Förderverein Energietal Toggenburg aktiv darauf hin. Mit dem Projekt «Nachhaltige Energiebildung» (NEB) hat er in den Schulen in Wattwil Krinau und Mosnang eine praxisnahe Energiebildung für die nächste Generation eingeführt. Dem gleichen Ziel dient die Lancierung des illustrativen Buches «Globi und die Energie». Globi lehrt die Kinder in seinem neusten Buch, warum sich das Klima verändert und was sie dagegen tun können. Die Idee für das Globi-Buch stammt vom Förderverein selber, der auch bei der Umsetzung des Inhalts beteiligt war. Unterstützt wurde das Projekt unter anderem auch von der SSES Nordostschweiz.

Zweiter Eckpfeiler des Projekts NEB sind Besuche der sogenannten Energieplätze. Beim Wasserfall im Steintal oder am Flusskraftwerk in Dreien bei Mosnang lernen die Kinder alles rund um nachhaltige Energie. «Damit schaffen wir bei Kindern und Jugendlichen die Basis für verantwortliches Handeln und so für die Realisierung unserer Vision vom energieautarken Tal», sagt Thomas Grob, Präsident des Fördervereins. Mit diesem Projekt hat sich das Energietal Toggenburg das Preisgeld von 50 000 Franken für den Hauptpreis des Zurich Klimapreises 2016 redlich verdient.

Joachim Masur, CEO Zurich Schweiz: «Es ist vorbildlich, wie auf sympathische Art und Weise mit Globi Wissen verankert und in der Praxis mit Beispielen aus der Natur verknüpft wird. Wir gratulieren dem Förderverein Toggenburg und der Schulgemeinde Wattwil Krinau herzlich zu dieser Leistung.»

Pressedienst/Redaktion



Bild: Zurich

## ABKOMMEN WIRD WIRKLICHKEIT

Das Pariser Klimaabkommen kann in Kraft treten: Mit der Ratifizierung durch Deutschland und andere EU-Staaten sowie Kanada und Nepal sei die Zahl der nötigen Unterstützer erreicht, um die Vereinbarung umzusetzen, sagte UN-Generalsekretär Ban Ki Moon in New York. Insgesamt haben das Abkommen jetzt 72 Länder ratifiziert. Sie sind für rund 57 Prozent des weltweiten Treibhausgasausstosses verantwortlich.

(Zeit online)

## CO<sub>2</sub> ALS ROHSTOFF

Die BKW, ihre Technologiepartner Swiss Liquid Future und thyssenkrupp Industrial Solutions klären die standortspezifischen Voraussetzungen für industrielle Power-to-Liquid-Anlagen in der Schweiz. Diese Anlagen stellen mittels Strom aus erneuerbaren Quellen, Wasser und CO<sub>2</sub>-Methanol her, das als Energiespeicher dient.

(PD)

## AKW-ABWÄRME ERSETZEN

Mit einer Ausserbetriebnahme der beiden Reaktorblöcke von Beznau fällt die Energiequelle für den Wärmeverbund REFUNA für rund 2600 Kunden im unteren Aaretal weg. Untersuchungen im Auftrag von Swissolar und Holzenergie zeigen, dass dieser Wärmeverbund vollständig mit Wärme aus Holz und Sonne ersetzt werden könnte. Bis zu 20% des Wärmebedarfs könnten mit Sonnenkollektoren erzeugt werden. Es wird mit Kosten für die Wärmelieferung von rund 8 Rp./kWh gerechnet.

(PD)

## SOLARSTROMPREISE AUF REKORDTIEF

In den letzten Jahren sind die Aufpreise für Solarstrom auf dem Schweizer Markt stark gefallen. 2013 war das günstigste Solarstromprodukt noch für 20 Rappen pro Kilowattstunde (kWh) zu haben. Neu bietet laut Analysen des Comparis-Partnerservices myNewEnergy der Anbieter EnergieZukunftSchweiz mit 3,7 Rappen pro kWh den niedrigsten Solarstrompreis, der für Privatpersonen – Hausbesitzer wie Mieter – in der Schweiz allgemein verfügbar ist. Dieser Aufpreis von 3,7 Rappen pro kWh auf den Standardstrom bedeutet für einen Haushalt mit zwei Personen und rund 2800 kWh Verbrauch Mehrkosten von lediglich 103.60 Franken pro Jahr gegenüber einem herkömmlichen Stromprodukt.

### Solarstrompreise um rund 80 Prozent gesunken

«Viele Konsumenten glauben immer noch, dass Solarstrom sehr teuer ist», sagt Comparis-Sprecher Felix Schneuwly. «Die energiepolitischen Rahmenbedingungen, insbesondere die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) für erneuerbare Energien hat die Strombranche in den letzten Jahren massiv verändert. Wer erneuerbare Energie nutzen will, der muss deshalb nicht mehr so tief in die Tasche greifen wie noch vor ein paar Jahren.» Während die Solarstrompreise seit 2013 um mehr als 80 Prozent gesunken sind, verändern sich die Preise anderer Stromprodukte wenig. Für 2017 können die meisten Kunden von leicht sinkenden bis gleichbleibenden Stromkosten ausgehen. «Zwar kamen auch die Marktpreise anderer Stromprodukte unter Druck, aber da viele Energieversorger den Strom aus eigenen Werken liefern oder an langfristige Verträge gebunden sind, können sie den Kunden die tiefen Marktpreise nicht weitergeben», erklärt myNewEnergy-Geschäftsführerin Christina Marchand und weist darauf hin, dass Privathaushalte ihren Stromanbieter immer noch nicht frei wählen dürfen, ihre Marktmacht also nicht ausspielen können.

### Riesige Preisunterschiede

Die Preisdifferenzen für Solarstrom sind indes enorm. Zwischen dem günstigsten und dem teuersten Angebot liegen mehr als 65 Rappen pro kWh. «Daher lohnt es sich, Preise zu vergleichen und allenfalls zu wechseln», so Comparis-Sprecher Schneuwly. «Zwar müssen Kunden den Standardstrom stets lokal beziehen, da der Markt noch nicht liberalisiert ist. Aber Strom aus erneuerbarer Energie wie Solarstrom kann jeder bei einem beliebigen Anbieter dazukaufen. Das wissen viele Konsumenten schlicht nicht. Je nach dem lokalen Solarstrompreis können Kunden bei einem Wechsel bis zu 95 Prozent sparen.»

### Privatinvestitionen als Hauptgrund

«Für den massiven Preisrutsch beim Solarstrom gibt es mehrere Gründe», so Christina Marchand. Aufgrund der massiven Investitionen in die Solartechnologie im Ausland würden Solarpanels immer billiger. Deshalb investieren Privatpersonen und Investoren. Dabei werde meist mehr Strom erzeugt, als selber gebraucht wird. Deshalb herrsche aktuell ein Überangebot, das zu den sinkenden Preisen führt. «Diese sind nun sogar so tief, dass sie nicht mehr kostendeckend für den Bau von Solaranlagen sind, was von der Branche mit Sorge betrachtet wird», so Marchand. Darüber hinaus wird Solarstrom meist in Form von Zertifikaten gehandelt. Kleine, agile Anbieter reagieren rasch auf Marktveränderungen und setzen sich gegenseitig, aber auch die lokalen Energieversorger unter Druck. (PD)

## WASSERSTOFFTANKSTELLE NEU ERÖFFNET



Bild: Coop

In Hunzenschwil hat die Coop Mineraloel AG die erste öffentliche Wasserstofftankstelle der Schweiz eröffnet, wie das Unternehmen mitteilt. Weitere Wasserstofftankstellen in anderen Schweizer Regionen seien bereits in Planung. «Wir möchten für die Zukunft gerüstet sein, denn die Nachfrage nach fossilen Treibstoffen sinkt, Mobilität wird es aber immer geben. Mit unserer eigenen Wasserstofftankstelle und den Wasserstofffahrzeugen von Coop haben wir beste Voraussetzungen, um mit diesem neuen Treibstoff Erfahrungen zu sammeln», erklärt Roger Oser, Vorsitzender der Geschäftsleitung der Coop Mineraloel AG. Dadurch dass Coop Wasserstofffahrzeuge in die eigene Flotte aufnimmt, sorgt das Unternehmen gleich selber für Nachfrage an der Tankstelle. Die zwölf angeschafften Personenwagen werden Mitarbeitenden der nahegelegenen Verteilzentrale Schafisheim als Firmenwagen zur Verfügung gestellt. Der Lastwagen wird ebenfalls in Schafisheim eingesetzt, und zwar zur Belieferung der Verkaufsstellen der Region Nordwestschweiz-Zentralschweiz-Zürich. Den Wasserstoff, welcher zum Antrieb des Wasserstoff-Lastwagens und der Wasserstoff-Personenwagen benötigt wird, lässt Coop am Laufwasserkraftwerk IBAarau in Aarau durch H2 Energy AG mittels Elektrolyse herstellen. Die Elektrolyse am Laufwasserkraftwerk in Aarau findet vor allem dann statt, wenn die Nachfrage nach Strom im Netz gering ist. (PD/BK)

## PV-GROSSPROJEKT: VERTRAG UNTERZEICHNET

Der Thuner Solarzulieferer Meyer Burger konnte einen Vertrag für ein Photovoltaik-Grossprojekt in der Türkei unterzeichnen. Der Vertrag umfasst die Lieferung von Anlagen zur Herstellung von hoch-effizienten und hochqualitativen Solarwafern, -zellen und -modulen. Der gesamte Vertragswert beläuft sich auf rund 67 Mio. Euro und umfasst Anlagen, Systeme, Software zur Produktionsüberwachung sowie die Ausbildung der Operators vor Ort. Für das Wafering werden die Diamantdrahtsägesysteme, für die Zellbeschichtung die Heterojunction HJT und für die Verbindung und Verkapselung der Solarmodule die SmartWire-Connection-Technologie von Meyer Burger zum Einsatz kommen. Die Jahresproduktionskapazität für diese erste Phase wird rund 200 MW betragen. Der Kunde plant, innerhalb von fünf Jahren eine Gesamtproduktionskapazität von rund 1 GW zu erreichen. Die Auslieferung der vertraglich vereinbarten Anlagen ist ab dem dritten Quartal 2017 geplant. (PD/BK)

# WENIG RÜCK FÜR WIND



Seit Ende September stehen die drei neuen Windkraftanlagen auf dem Griespass. Zusammen mit der bereits bestehenden Anlage sollen sie jährlich 10 GWh Strom produzieren.

||||| TEXT: BEAT KOHLER

Das Datum war bewusst gewählt. Während sich in Bern die Parlamentarier in der Schlussabstimmung noch einmal um das erste Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 stritten, machte man im Oberwallis einen konkreten Schritt hin zur Energiewende. Im Beisein von Energieministerin Doris Leuthard wurde am Gries in der Nähe des Nufenenpasses auf rund 2500 Metern über Meer der mit drei zusätzlichen Windenergieanlagen zur bestehenden Pilotanlage erweiterte erste Windpark des Kantons Wallis feierlich aufgerichtet. «Der Windpark Gries zeigt, dass der Bau von Windenergieanlagen in der Schweiz möglich ist, vorausgesetzt man geht intelligent vor und zeigt eine gewisse Beweglichkeit», erklärte Nationalrat Roger Nordmann, Präsident Swissolar, bei der Einweihung. Denn ganz einfach sei es nicht gewesen. Seit zehn Jahren begleite er dieses Projekt, und eine frühere Eröffnung sei wegen «zu vieler Hindernisse auf dem Weg zur Realisierung» nicht möglich gewesen. Damit

waren nicht in erster Linie die baulichen Hindernisse gemeint, obwohl auch diese im Hochgebirge nicht unerheblich waren. Man müsse auf lange Sicht eine unglaubliche Hartnäckigkeit zeigen, wenn ein solcher Windpark Realität werden solle.

## KOMPROMISSLÖSUNG

Der Standort des höchstgelegenen Windparks in Europa ist gut gewählt. Er befindet sich nicht in völlig unberührter Natur, sondern fügt sich in ein bestehendes Energiemosaik ein. So stehen auf dem benachbarten Nufenenpass Hochspannungsleitungen, und am Fusse der neuen Windmühlen liegt der Stausee der Maggia-Kraftwerke. Dank den bereits vorhandenen Infrastrukturen konnten die Auswirkungen auf die Umwelt beim Bau minimiert werden. Dennoch gab es grosse Widerstände und verschiedene Einsprachen. Wichtig für das Projekt war, dass die Bauherrschaft, die SwissWinds Development GmbH, und der WWF Oberwallis im Jahr 2014 schlussendlich einen Kompromiss in strittigen Fragen gefunden haben

# ENWIND ENERGIE



Bild: Olivier Maire/SwissWinds

NACH EINER LANGEN PLANUNGSPHASE, IN DER VIELE WIDERSTÄNDE ÜBERWUNDEN WERDEN MUSSTEN, KONNTE ENDE SEPTEMBER IM WINDPARK AM GRIESPASS DAS AUFRICHTEFEST GEFEIERT WERDEN. MIT DEN ZAHLREICHEN HÜRDEN, DIE ER AUF DEM WEG ZUR REALISATION ZU BEWÄLTIGEN HATTE, STEHT DER WINDPARK GRIES ABER BEI WEITEM NICHT ALLEINE DA. EINSPRACHEN SORGEN AN VIELEN STANDORTEN FÜR GROSSE VERZÖGERUNGEN.



Foto: Sedrik Nemeth/SwissWinds

**Feierten gemeinsam das Richtfest (v.l.n.r.): Thomas Burgener, ehemaliger Regierungsrat, Christian Imsand, Gemeindepräsident Obergoms, Jean-Michel Cina, Regierungsrat VS, Doris Leuthard, Bundesrätin, Martin Senn, Gründer SwissWinds.**

(«Erneuerbare Energien» berichtete, Ausgabe 6/2014). Der WWF forderte einen besseren Schutz von Vögeln und Fledermäusen. Nach langen und intensiven Verhandlungen hat man sich schliesslich auf einen Kompromiss geeinigt. So muss beispielsweise in den ersten drei Betriebsjahren die Fledermausaktivität geprüft werden, und zum Schutz der Tiere muss die Anlage während gewisser Zeiten abgeschaltet werden.

## VIEL WIDERSTAND

Der Windpark Gries ist bezogen auf den Widerstand kein Einzelfall, wie der Walliser Staatsrat Jean-Michel Cina erklärt. Der Kanton Wallis verfüge über zwei Ausbauszenarien. Das eine gehe davon aus, dass alle Anlagen, die bei der Erarbeitung der kantonalen Strategie bekannt waren, bis 2035 auch realisiert würden. Ab 2020 sollten demnach bereits jährlich 200 GWh Windstrom im Wallis produziert werden. «Hierbei gilt es jedoch, zu erwähnen, dass die Produktion aus Windenergie seit 2013 bei rund 18 GWh stagniert», so Cina. Beim Windpark Morgins

stellten die Grundeigentümer den Boden nicht zur Verfügung, das Projekt «Grand Chavalard» sei durch Einsprachen blockiert, obwohl die Bürgerinnen und Bürger den Detailnutzungsplan mit 65 Prozent Jastimmen angenommen haben, und für das Projekt «Combe de Barason» seien ebenfalls Einsprachen eingegangen, zählte der Staatsrat einige blockierte Projekte auf. «Das Richtfest dieses ersten Windparks im Wallis hier auf dem Gries ist nicht zuletzt das Resultat einer klugen Wahl des Standortes, welcher es erlaubt, allfälligen Widrigkeiten aus dem Weg zu gehen», so Cina.

## EINDRÜCKLICHE LOGISTIK

Doch nicht nur der Weg zur Bewilligung war auf dem Griespass steinig, sondern auch der Weg zum eigentlichen Bauplatz am Griespass. Anfang Juni mussten noch



Bild: Olivier Maire/SwissWinds

Jede der drei neuen Windmühlen auf dem Griespass weist eine Leistung von 2,35 MW auf. Jährlich sollen im Windpark 10 GWh Strom erzeugt werden.

### ERFOLG AN DER URNE

Obwohl Windkraftwerke an vielen Standorten in der Schweiz im Gegenwind stehen, gibt es für die Branche auch ermutigende Zeichen. An der Urne sind solche Projekte durchaus mehrheitsfähig, wie sich am Abstimmungswochenende vom vergangenen 25. September im Waadtland und im Kanton Neuenburg gezeigt hat: Zwei Gemeinden haben Windparkprojekten zugestimmt. Das seien zwei weitere eindeutige Signale von Gemeinden zugunsten der Windenergie, erklärt der Branchenverband Suisse Eole: 12 der 13 letzten Entscheide, die die Gemeinden zwischen 2012 und 2016 zu konkreten Windparkprojekten gefällt haben, fielen zugunsten der Projekte aus. Die Einwohner von Le Chenit im Vallée de Joux haben den Nutzungsplan für den Windpark Eoljoux mit einer klaren Mehrheit von 62,8% angenommen, dabei lag die Wahlbeteiligung bei 53%. Gemäss einer Mitteilung von Suisse Eole wird der Windpark jährlich durchschnittlich 55 GWh Strom produzieren, was dem Stromverbrauch des Tales einschliesslich der ansässigen Industrie entspricht. Eoljoux ist eines der ältesten Waadtländer Windparkprojekte: Es wurde 2005 auf den Weg gebracht und sieht die Installation von sieben Anlagen auf den Alpweiden des Grand-Plat de Bise und des Grand-Plat de Vent vor. Das Projekt wird von der Société Electrique de la Vallée de Joux (SEVJ) getragen, die im Besitz der drei Talgemeinden Le Chenit, L'Abbaye und Le Lieu ist. Da das Projekt auch Teil der kantonalen Windenergieplanung ist, wurde die Abstimmung von den Kantonsbehörden aufmerksam verfolgt. Zudem hat die Bevölkerung des Val-de-Travers mit 58,8% Jastimmen ihre Unterstützung für die Entwicklung eines Windenergieprojekts bestätigt: Sie ist dem Vorschlag der Behörden gefolgt und hat für die Änderung des Zonennutzungsplans gestimmt, was den Bau einer Zugangsstrasse zum zukünftigen Windpark Montagne-de-Buttes ermöglicht. (PD/BK)

riesige Schneemengen weggeräumt werden. Doch bereits kurze Zeit später begannen die Arbeiten an den Fundamenten für die drei neuen Windenergieanlagen. Schon im August und September erfolgte die Montage der Anlagen. Die einzelnen Elemente waren so gross, dass sie nicht einfach wie bei einem Seilbahnbau mit dem Helikopter eingeflogen werden konnten. Jedes Rotorblatt ist je 45 Meter lang und elf Tonnen schwer. Es waren speziell konstruierte Tieflader notwendig, um diese Rotoren und alle anderen Anlageteile unbeschadet aus Deutschland auf den Griespass zu bringen. Die drei Windenergieanlagen des Typs Enercon E92 wurden durch den Gotthardtunnel und über den Nufenenpass bis zum Standort am Gries gebracht. Logistisch keine ganz einfache Aufgabe. In luftiger Höhe montierten spezialisierte Equipen schliesslich die Einzelteile. Die drei neuen Windenergieanlagen weisen eine Nabenhöhe von 83 Metern sowie einen Rotordurchmesser von 92 Metern auf.

### FÜR 2850 HAUSHALTE

Die Generatoren der drei neuen Windenergieanlagen erbringen gemäss den Angaben von SwissWinds eine Leistung von je 2,35 MW. Die Netzeinspeisung erfolgt mit einem neuen Transformator, der erstmals in der Schweiz einem Wasserkraftwerk und einem Windpark dient. Die prognostizierte Produktion des Windparks beläuft sich auf rund 10 GWh pro Jahr. Dies entspricht ungefähr dem Stromverbrauch von 2850 Haushalten. Die Erfahrungen mit der Pilotanlage zeigen, dass rund 60 Prozent der Produktion im Winterhalbjahr anfällt – also dann, wenn der Stromverbrauch besonders hoch ist. Mit der Fertigstel-

lung des Windparks durch die Firma SwissWinds Development GmbH geht der Windpark in den Besitz der Gries Wind AG über, an der die SwissWinds GmbH (70%), ewl energie wasser luzern (20%) sowie das regionale Bauunternehmen Gombau AG (10%) beteiligt sind. Die Pilotanlage sowie auch die neuen Anlagen auf dem Griespass sind allesamt KEV-Anlagen. SwissWinds hatte im Jahr 2008 bei der Einführung der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) bereits potenzielle Standorte bei der Swissgrid AG angemeldet.

### ES BRAUCHT DIE STRATEGIE

Damit in Zukunft weitere Windprojekte, aber auch Projekte mit anderen erneuerbaren Energien realisiert werden können, braucht es die entsprechenden politischen Rahmenbedingungen. Das machte Roger Nordmann bei der Aufrichte auf dem Griespass klar: «Sollte die Energiestrategie entgegen aller Erwartungen bestritten und in einem Referendum abgelehnt werden, dann sage ich in aller Klarheit: Kein Projekt für erneuerbare Energien würde in der Schweiz mehr entwickelt.» Weder in der Photovoltaik noch in der Windenergie, geschweige denn in der Wasserkraft sei es momentan möglich, die Gesteungskosten neuer Anlagen zu amortisieren. Die «dysfunktionale Preisbildung an der Strombörse» verhindere dies. Nordmann rief deshalb zu einem aktiven Engagement für die «Energiestrategie 2050» auf, sollte ein Referendum zustande kommen. ■■■■■

### BRANDSTIFTUNG IM WINDPARK SAINT-BRAIS

Mitte Oktober kam es im Windpark Saint-Brais im Kanton Jura zu einer Brandstiftung. Dabei wurde die elektrische Schaltanlage, die sich in einem Nebengebäude befindet, vollständig zerstört. Dank der Installation einer provisorischen Mittelspannungsanlage konnte der Betrieb nach zwei Wochen bereits wieder aufgenommen werden. Die neue Anlage wird erst im kommenden Frühjahr installiert. Es entstehen Kosten von über 100 000 Franken. «Die Brandstiftung vom 14. Oktober an der Infrastruktur der Windenergieanlagen auf unserem Gemeindegebiet ist ein Angriff auf ein Projekt, das von der Bevölkerung anlässlich einer Gemeindeversammlung mit einer einzigen Gegenstimme bewilligt wurde», erklärt Frédy Froidevaux, Gemeindepräsident von Saint-Brais, gegenüber Suisse Eole. Der Gemeindepräsident ist auch ungehalten darüber, wie über den Vorfall berichtet wurde. So wurde in einzelnen Medien behauptet, dass die Lärmbelastung durch die Anlagen aufgrund der Wettersituation in den Tagen vor dem Anschlag besonders hoch gewesen sei. Frédy Froidevaux erklärt: «Das ist schlichtweg falsch. Vor dem Anschlag blies die Bise, dann sind unsere Anlagen im Dorf noch weniger zu hören als sonst, obwohl sie Strom produzieren.» Der Windpark, der zwei Windenergieanlagen umfasst, wurde gemeinsam mit der Gemeinde Saint-Brais entwickelt. Er ging 2009 in Betrieb, ist der erste Bürgerwindpark der Schweiz und generiert auch Einnahmen für die Gemeindekasse.

(PD/BK)

## ZEITGEMÄSSES WOHNEN MIT SOLARIS

**Der sparsame Umgang mit der Energie und der sinnvolle Einsatz regenerativer Energien entsprechen einem aktuellen Anspruch. Domotec baut ihr Engagement im Bereich Erneuerbare Energien stetig aus und bietet mit der Solaranlage Solaris eine zukunftsorientierte Lösung für das Wohnen von Morgen.**

Bei der Planung einer kompletten, zeitgemässen Wärmekonzeption zur Versorgung von Wohnhäusern sollte die Möglichkeit der Sonnenenergie nicht ausser Acht gelassen werden. Diese natürliche und umweltfreundliche Brauchwassererwärmung schont nicht nur die Energieressourcen sondern hilft darüber hinaus auch noch Geld einzusparen. Die Solaranlage Solaris von Domotec ist sowohl bei Neubauten als auch bei bestehenden Gebäuden einsetzbar.



### Sparsames und umweltschonendes Solarsystem

Die thermische Solarenergienutzung ist die effektivste Art, Primärenergie durch regenerative Solar-Energie zu ersetzen. Die Sonnenenergie lässt sich nämlich bis zu 80 Prozent in nutzbare Wärme umsetzen. Mit Solaris bietet Domotec ein direkt speicherndes Solarsystem an, das nach dem Bedarfsprinzip und frei von chemischen Zusätzen arbeitet. Die Zugabe von Frostschutzmitteln ist nicht notwendig, da die Kollektorflächen bei Nichtbetrieb der Anlage nicht mit Wasser gefüllt sind. Ist keine ausreichende Sonneneinstrahlung zur Wärmegewinnung vorhanden, schaltet die Förderpumpe automatisch ab und das Wasser aus den Kollektoren entleert sich in den korrosionsfreien Kunststoffspeicher Sanicube. Dieses System garantiert die ideale Ausnutzung der vorhandenen Sonnenenergie bei gleichzeitiger Senkung der Betriebskosten. Durch den Einsatz des drucklosen Systems entfallen zudem Investitionen für Wärmetauscher, Ausdehnungsgefäss und Überdruckventil. Und nicht zuletzt erübrigt sich die Zugabe von Frostschutzmitteln, ein weiterer Pluspunkt in Sachen aktivem Umweltschutz.

#### Weitere Informationen

Domotec AG  
Jürg Stenz/Leiter Technik  
Lindengutstrasse 16, 4663 Aarburg  
Telefon 062 787 87 87, Fax 062 787 87 00  
E-Mail: j.stenz@domotec.ch

## WINDENERGIE

WOLLEN DIE TURBINENHERSTELLER DIE SINKENDEN PREISE FÜR WINDENERGIE KOMPENSIEREN UND IM INTERNATIONALEN WETTBEWERB BESTEHEN, MÜSSEN SIE RASCH KOSTEN SENKEN. EXPERTEN SIND SKEPTISCH, DASS DAS BISHERIGE INNOVATIONSTEMPO AUSREICHT.

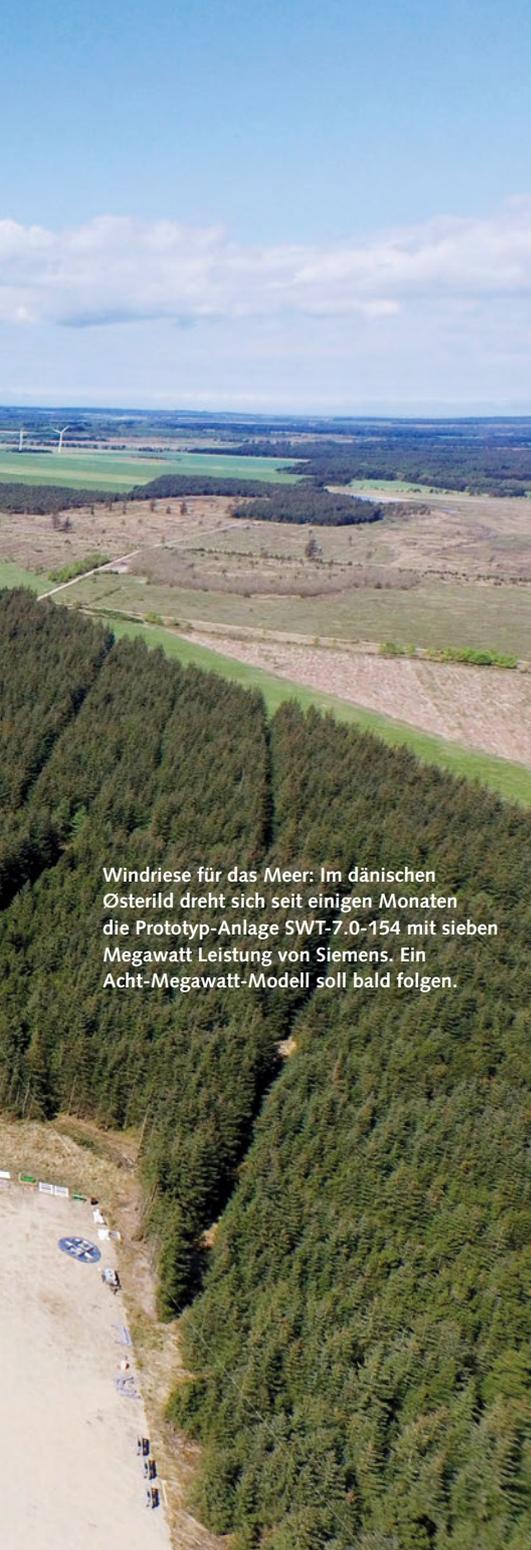
# EINE GANZE BRANCHE UNTER FORTSCHRITTSDRUCK

||||| TEXT: SASCHA RENTZING

Für die Windbranche brechen schwierige Zeiten an. Chinesische Unternehmen heizen mit günstigen Anlagen den Wettbewerb an, und in wichtigen Märkten wie Deutschland sinkt die Windförderung. Hinzu kommt, dass die Politik in Ländern wie der Schweiz trotz grossem Potenzial für erneuerbare Energien ihren Ausbau bremst, indem sie die Finanzierung geplanter Projekte blockiert. In Deutschland wird die Höhe der Förderung ab 2017 nur noch über wettbewerbliche Ausschreibungen ermittelt, daher müssen sich Bieter auf einen deutlich geringeren Referenzpreis

für Windstrom und hohe Vorlaufkosten einstellen, die für Sicherheiten für etwaige Vertrags- und Konventionalstrafen aufzubringen sind. Um unter diesen Bedingungen weiterhin wirtschaftliche Projekte zu ermöglichen, muss die Branche dringend Kosten senken. «Innovationskraft musste in der Industrie schon immer hart erarbeitet werden. Jetzt eben umso härter», sagt Matthias Zelinger, Geschäftsführer vom deutschen Maschinenbverband VDMA. So sei für die im Mai 2017 startenden Ausschreibungen ein Höchstpreis von sieben Cent pro Kilowattstunde festgelegt worden, aktuell betrage die durchschnittliche Einspeisevergütung hierzulande noch

rund acht Cent, so Zelinger. «2019 dürften die Gebote demnach signifikant unter der heutigen Vergütung liegen.» Auch in Märkten wie der Schweiz wäre günstigerer Windstrom ein wichtiges Signal, um die Akzeptanz für Windturbinen zu erhöhen und Investitionen und Beteiligungen an Windprojekten anzukurbeln. In dem stark von der Atomenergie abhängigen Land könnte die Windkraft grossen Nutzen bringen, denn sie kann im Verbund mit anderen regenerativen Energieträgern, Blockheizkraftwerken und Speichern ebenfalls sogenannte Systemdienstleistungen wie Regelenergie bereitstellen, die notwendig sind, um Schwankungen im



Windriese für das Meer: Im dänischen Østerild dreht sich seit einigen Monaten die Prototyp-Anlage SWT-7.0-154 mit sieben Megawatt Leistung von Siemens. Ein Acht-Megawatt-Modell soll bald folgen.

Foto: Siemens

Stromnetz auszutarieren und diese so zu stabilisieren.

## ZWEI STRATEGIEN

Um die Kosten für Windenergie zu senken und konkurrenzfähig zu bleiben, verfolgen die Windfirmen zwei wesentliche Strategien. Zum einen streben sie Zusammenschlüsse, Grösse und Skaleneffekte an, um effizienter zu produzieren – die Fusion von Siemens und der spanischen Windfirma Gamesa zum weltweit grössten Turbinenhersteller im vergangenen Juni liefert hierfür das jüngste Beispiel. Zum anderen sollen stärker automatisierte Produktionen nach Vorbild der Autoindustrie

und technisch optimierte Anlagen die Kosten senken.

Die gute Nachricht: Aus Sicht von Experten wie Henrik Stiesdal, dem früheren Technikchef von Siemens, gibt es noch grossen Innovationsspielraum. «Die Windenergie hat eine starke Lernkurve durchlaufen, diese Entwicklung wird sich fortsetzen.» Den grössten Innovationshebel sieht Stiesdal bei den Rotorblättern. «164 Meter Durchmesser werden bereits erreicht. Intelligente Laststeuerungen werden künftig noch grössere Rotoren ermöglichen, ohne dass die Anlagen aufgrund der zunehmenden physikalischen Kräfte verändert werden müssen.» Intelligente Kontrolltechnik ist nach Stiesdals Einschätzung auch der Schlüssel zur Effizienzsteigerung ganzer Windparks. «In zehn Jahren werden Anlagen in Windfarmen nicht mehr unabhängig voneinander, sondern aufeinander abgestimmt und ertragsoptimiert betrieben.»

## OPTIMISMUS IST VORHANDEN

Die Hersteller teilen Stiesdals Optimismus. Siemens-Chef Joe Kaeser sagte im Zuge der Gamesa-Übernahme im Juni, die Kosten der Windenergie könnten um weitere 40 Prozent sinken. Einen wichtigen Beitrag soll Siemens' neue Windkraftfabrik in Cuxhaven leisten, in der es ab 2017 Maschinenhäuser für seine Offshoreturbinen SWT-7.0-154 mit sieben Megawatt Leistung produzieren will. Das neue Werk vereint vier Montagelinien unter einem Dach, die Siemens bisher an verschiedenen Standorten betreibt. Durch Konzentration der Fertigung und stärkere Automatisierung will der Münchner Konzern Transportkosten sparen und höhere Taktzeiten erreichen. Parallel trimmt er seine Offshoreturbinen auf Leistungsstärke. Derzeit testet Siemens den Prototyp der SWT-7.0-154 im dänischen Testfeld Østerild, das Nachfolgemodell mit einem Acht-Megawatt-Generator ist bereits im Wartestand und soll dort Ende 2016 installiert werden. «Die Siemens-Maschine hat signifikantes Upgradepotenzial», sagt Stiesdal.

Damit dringen die Münchner in Leistungsbereiche vor, in denen sich bisher nur die dänische Vestas bewegt. Ihre Grossturbinen V164-8.0 ist mit acht Megawatt Leistung, 164 Meter Rotordurchmesser und 220 Meter Gesamthöhe bis zur Blattspitze aktuell der Riese unter den Windmühlen. Zählt bei den Turbinen für den Einsatz auf dem Meer vor allem Grösse, setzt Vestas bei seinen Onshoreanlagen vor allem auf ein differenziertes

Produktportfolio: «Mit fünf Rotorvarianten, zwei Maschinenhauskonfigurationen, mehreren Power Modes und 15 Nabenhöhen ermöglicht unsere Drei-Megawatt-Plattform eine vielseitige Marktabdeckung, erhöht die jährliche Stromproduktion und verringert die Stromgestehungskosten an jedem individuellen Standort», sagt Nils de Baar, President Vestas Central Europe. Das gleiche gelte für Vestas' Zwei-Megawatt-Plattform, für die die jährliche Stromproduktion seit 2009 um 18 Prozent gestiegen sei.

## LEISTUNG WIRD WICHTIGER

Generell auffällig bei der Entwicklung der Onshoretechnik: Leistung spielt bei den Turbinenupgrades mittlerweile wieder eine grössere Rolle. Nachdem sich die Hersteller in den vergangenen Jahren vorrangig auf die Entwicklung längerer Flügel und höherer Türme konzentriert haben, um das relativ geringe Windangebot im Binnenland möglichst effizient zu nutzen, steht bei ihren Maschinen aktuelle die Steigerung der Megawattzahl im Fokus. «Das ist folgerichtig, um das Potenzial bestehender Technologie voll zu nutzen. Die Entwicklung grösserer Rotorblätter ist bei uns erst wieder der nächste Schritt», sagt Karsten Porm, Geschäftsführer von Eno Energy aus Rostock. Das Unternehmen selbst führt derzeit zunächst zwei neue Vier-Megawatt-Turbinen für Stark- und Mittelwind-Standorte in den Markt ein. Diese haben jeweils eine um 500 Kilowatt höhere Leistung als ihre Schwestermodelle, die 3,5-Megawatt-Turbinen Eno 114 und Eno 126. «Durch diese Massnahme lassen sich etwa sieben Prozent Mehrertrag erreichen», sagt Porm.

Eno Energy folgt damit einem Trend, den die Hersteller Enercon, Nordex und Senvion bereits vorgegeben haben. Bei Enercon läuft aktuell die Prototypenphase der neuen EP4-Modellfamilie, derzeit bestehend aus drei verschiedenen Turbinentypen, darunter einer Windklasse-Zwei-Anlage für Mittelwind-Standorte und einer angekündigten Schwachwindanlage der Windklasse drei mit jeweils 4,2 Megawatt Leistung. Sie sollen das Enercon-Portfolio, das von Anlagen mit 800 Kilowatt bis drei Megawatt dominiert wird, auf ein etwas höheres Leistungsniveau heben. «Enercon war schon immer technologiegetrieben. Mit der EP4-Plattform liefern wir die passenden Produkte für die sich wandelnden Rahmenbedingungen und erreichen eine weitere Senkung der Stromgestehungskosten bei gleichzeitiger Stei-



**Neue Landmaschine: Enercon schreitet mit der Serieneinführung der neuen E-126 EP4 voran. Der Prototyp für mittlere Windgeschwindigkeiten mit 4,2 Megawatt Leistung ist in Lelystad in den Niederlanden installiert.**

gerung der Anlageneffizienz», sagt Unternehmenssprecher Felix Rehwald. Der Prototyp für mittlere Windgeschwindigkeiten, die E-126 EP4 mit einem Rotordurchmesser von 127 Metern und einer Nabenhöhe von 135 Metern, dreht sich bereits im niederländischen Lelystad. Der Prototyp der darauf aufbauenden Schwachwind-Anlage E-141 EP4 soll bis Jahresende aufgestellt werden. Bei entsprechender Nachfrage könne auf Basis der EP4-Plattform zudem eine Starkwindvariante folgen, sagt Rehwald.

Auch Nordex erweitert seine Binnenlandflotte um zwei leistungsstärkere Maschinen: die N117/3600 für Mittelwind- und die N131/3600 für Schwachwind-Standorte. Durch eine um 20 Prozent gesteigerte Nennleistung setzen die Anlagen neue Massstäbe bei der wirtschaftlichen Windstromproduktion, heisst es bei dem Unternehmen. Ausserdem sei bei Ausstattung mit sogenannten Serrations, speziellen Blattprofilen, ein besonders leiser Betrieb der Anlagen mit Schallemissionswerten unter 105 Dezibel möglich. «Wir haben uns zum Ziel gesetzt, die Stromgestehungskosten bis 2018 um 18 Prozent zu senken. Die beiden Turbinen sind ein wichtiger Schritt in diese Richtung», sagt Nils Lehming, der für die Drei-Megawatt-Plattform verantwortliche Nordex-Produktmanager. Die neue Schwachwindanlage wird in Deutschland mit Turmhöhen von 84 bis 112 Metern angeboten, die Mittelwind-Turbine mit 91- bis 141-Meter-Türmen. Als Nächstes steht bei den Hamburgern die Markteinführung eines 164-Meter-Turms auf dem Programm. «Wir haben den 164 Meter hohen Turm entwickelt, um auch Schwachwind-Standorte kommerziell sinnvoll erschliessen zu können, gerade mit Ausblick auf das kommende Ausschreibungssystem in Deutschland», sagt Lehming.

Die Leistung bestehender Binnenland-Anlagen steigern und Betreibern somit höhere Erträge ermöglichen – dieses Ziel verfolgt auch Senvion aus Hamburg. «Wir haben zwei Möglichkeiten, um die Kosten zu senken, zum einen die Reduzierung der eigentlichen Produktkosten, zum anderen die Steigerung der Performance und des Energieoutputs der Anlage», sagt Bernhard Telgmann, Executive Vize President Product & Technology bei Senvion. Bei der neuesten Anlage des Unternehmens, der Senvion 3.4M140, kämen alle diese Aspekte zum Tragen. Im Vergleich zur 3.0M122 erzeuge sie abhängig vom jeweiligen Standort bis zu 20 Prozent mehr Ertrag. Hierfür massgeblich seien neben der um 400 Kilowatt erhöhten Leistung eine verbesserte Aerodynamik und die sogenannte Rodpack-Technologie für effizientere Rotorblätter. Diese basiert auf einem mit Stäben verstärkten Vliesstoff und ersetzt das Glasfasergelege in den Hauptgurten der Blätter. Dadurch könne die Blattproduktion beschleunigt und die Qualität der Flügel verbessert werden. Zudem setze Senvion das sogenannte Advanced Load Control ein, ein System zur Laststeuerung. Damit könne die 3.4M140 die Kräfte, die aufgrund ihrer 30 Prozent grösseren Rotorfläche entstünden, besser beherrschen, so Telgmann.

### GROSSE HERAUSFORDERUNGEN

Andreas Reuter, Leiter des Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), sieht die Windbranche jedoch trotz ihren Fortschritten vor grossen Herausforderungen. Um die Förderabsenkungen sicher zu kompensieren und wettbewerbsfähig zu bleiben, sei jetzt ein technischer Schub erforderlich. «Wir sind bei der Turbinentechnologie immer noch auf dem Stand von vor zehn Jahren. Das Innovationstempo muss steigen.» Wege, um mit den Kosten deutlich herunterzukommen,

gebe es genug, so Reuter. «Doch dafür müssen dickere Bretter gebohrt werden.» Ansätze sieht der Experte in Grossrotoren, die in Leichtbauweise mit Kohlefasern gebaut und mit Sensoren für optimierte Regelungen ausgestattet werden. «Wir müssen richtige Anlagenplattformen für Rotoren mit 160 Meter Durchmesser haben», sagt Reuter. Grosses Potenzial sieht der Wissenschaftler auch in der Nutzung von Big Data, sehr grossen, heterogenen Datenmengen, etwa zu den Windverhältnissen, zur Optimierung des Betriebs von Windparks. «Wird das Potenzial ausgeschöpft, kann Windenergie noch deutlich günstiger werden», sagt Reuter.

### GEHT DIE RECHNUNG AUF?

Die bange Frage ist allerdings, ob die Branche die erforderlichen Fortschritte angesichts der Ausschreibungen und eines absehbar geringeren Marktvolumens in Deutschland realisieren kann. Der deutsche Markt bildet durch seine Grösse, Komplexität und Vielfältigkeit von jeher Basis und Antrieb für Innovationen. Diese Basis könnte für die Industrie ins Wanken geraten. Richtig kritisch werde es für die Windenergie auf See, sagt VDMA-Experte Zelinger. «Dass nun das Ausbauvolumen für die erste Hälfte der 20er-Jahre stark reduziert werden soll, gefährdet ganz konkret Standorte, Innovationen und Kostensenkungen, die wir später dringend brauchen werden.»

Diese werden auch nötig sein, um sich auf den Märkten konkret gegen die aufkommende Konkurrenz aus China zu behaupten. Die Firma Goldwind etwa zählt dank einem starken chinesischen Heimatmarkt mittlerweile zu den grössten Turbinenherstellern der Welt – fast acht Gigawatt stellte sie nach Medienberichten 2015 allein in China auf. Durch die hohe Nachfrage und den Ausbau der Massenproduktion hat Goldwind nicht nur seine Kosten gesenkt, sondern auch viel Know-how angesammelt. «Man kann die Technologie durchaus als innovativ bezeichnen», sagt Reuter. Dadurch habe Goldwind gute Chancen, in Massenmärkten wie den USA, wo Windenergie zur günstigsten Energiequelle geworden ist, erfolgreich Fuss zu fassen – Windstrom wird dort aktuell nur noch für rund 0,04 US-Dollar gehandelt, also etwa zum halben Preis im Vergleich zu Deutschland. Um China weiterhin Paroli bieten zu können, müssen hiesige Hersteller technologisch einen Schritt vorne bleiben. Starke europäische Märkte können dabei helfen.

## SOLARTHERMIE

AM 3. NOVEMBER 2016 STELLTE JENNI ENERGIETECHNIK AG IHR NEUSTES BAUPROJEKT VOR: EINE AUSSCHLIESSLICH SOLARBEHEIZTE ÜBERBAUUNG MIT 24 WOHNUNGEN AN DER ALLMENDSTRASSE IN HUTTWIL.

# WEITERE SONNENHÄUSER – DAMIT ANDERE DIES KOPIEREN

||||||| TEXT: PRESSEDIENST/REDAKTION

Noch vor Abschluss der Bauarbeiten im Solarpark Burgdorf machten sich Jenni Energietechnik AG und Jenni Liegenschaften AG auf die Suche nach geeigneten Bauparzellen für Solarmehrfamilienhäuser. Ein solches Grundstück sollte gut besonnt sein, eine Dachausrichtung nach Süden ermöglichen und Platz für zwei oder mehr Solar-Mehrfamilienhäuser aufweisen. Die beiden Firmen fanden ein bestens geeignetes Grundstück von 5000 m<sup>2</sup> in Huttwil.

### 100% SOLARBEHEIZT

Nach dem Vorbild der 100% solarbeheizten Mehrfamilienhäuser in Oberburg werden auch die Häuser in der Überbauung Allmend in Huttwil ausschliesslich mit der Sonne beheizt werden. Das Süddach jedes Hauses wird mit 160 m<sup>2</sup> thermischen Sonnenkollektoren bedeckt werden, welche den 110000-Liter-Saisonspeicher mit Wärme versorgen. Zurzeit arbeiten die Verantwortlichen intensiv an den Unterlagen für das Baugesuch. Der Baustart ist im besten Fall für das Frühjahr 2017 vorgesehen. Um die sommerliche Überwärme sinnvoll zu nutzen, wird derzeit die Idee verfolgt, die Überwärme an das nahe gelegene öffentliche Schwimmbad abzugeben. Eine Idee, die bei Gemeindepräsident Hansjörg Muralt auf grosses Interesse stösst.

### WICHTIGER BEITRAG

Die Nutzung der thermischen Sonnenenergie sei gesamtheitlich betrachtet die umweltschonendste aller erneuerbaren Energien, hält das Unternehmen fest. Dies weil die Anlagen aus einfachen, relativ problemlosen Rohstoffen bestünden, welche am Ende der sehr langen Lebensdauer gut recycelt werden können. Gebraucht werden Stahl, Chromstahl, Kupfer, Holz, Glas und Isolationsmaterial. Dank den Saisonspeichern ist die solare Wärme eine Technologie, mit der bereits heute eine



### HEIZUNGSKONZEPT

- Energieerzeugung: 160 m<sup>2</sup> thermische Flachkollektoren
- Energiespeicherung: 110 m<sup>3</sup> Saisonspeicher Swiss Solartank
- Solarer Deckungsgrad für Heizung und Warmwasser: 100%
- Energiebedarf pro Haus: < 10 kW bei -8 °C
- Notheizung: gemeinsame Pelletheizung
- Wärmeverteilung: Fussbodenheizung
- Besonderes: Abgabe von Überwärme während der Sommermonate ans örtliche Schwimmbad wird geprüft

echte, ganzjährige Selbstversorgung erreicht werden kann. Eine breite Umsetzung des Sonnenhauskonzepts in der Schweizer Baubranche ist deshalb zum Erreichen einer funktionierenden Energiewende von sehr hoher Bedeutung. «Die Sonnenhäuser leisten einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung der Energiestrategie», betont Regula Rytz, Nationalrätin und Präsidentin Grüne Schweiz. Aus diesem Grund fordert Josef Jenni andere Bauherren zur Nachahmung von ganzjährig solarbeheizten Häusern auf. |||||

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

Raphael Stucki,  
Architekt,  
Hansjörg Muralt,  
Gemeindepräsident  
Huttwil, Josef Jenni,  
Jenni Energietechnik AG, Regula Rytz,  
Nationalrätin und  
Parteipräsidentin  
Grüne Schweiz.

Foto: Jenni Energietechnik AG



## SAISONALE SPEICHERUNG

WERDEN WÄRME-KRAFT-KOPPLUNG, WÄRMEPUMPE UND DIE UNTERIRDISCHE SPEICHERUNG VON WÄRME – GESPIESSEN DURCH SOLARKOLLEKTOREN – KOMBINIERT, LASSEN SICH 30 BIS 40% DES WÄRMEBEDARFS EINES GEBÄUDES SPAREN UND EIN GROSSTEIL SEINES STROMVERBRAUCHS DECKEN. DIE SANIERUNG DER HEIZUNG EINER SCHULE IM NEUENBURGISCHEN MARIN ZEIGT DIES KLAR AUF.

# EINE EFFIZIENTE KOMBINATION

TEXT: SÉVERINE SCALIA GIRAUD\*  
JÉRÉMY DUPUY\*\*/REDAKTION

Beim Ersatz zweier veralteter 500-kW-Heizkessel, die fünf Schulen und öffentliche Gebäude in La Tène in der Gemeinde Marin (NE) versorgten, haben sich die Behörden für ein innovatives Projekt entschieden. Dieses kombiniert für die Erzeugung von Strom und Wärme eine Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) und eine Wärmepumpe (WP). Letztere wird zusätzlich durch die saisonale unterirdische Speicherung von Solarwärme gespeist. Dadurch können ohne weitere Massnahmen an den Gebäuden verglichen mit einem konventionellen Heizsystem 30% eingespart werden. Zudem deckt die Stromproduktion der WKK-Anlage 80% des Stromverbrauchs dieser Gebäude ab.

### SAISONALE SPEICHERUNG

Um die Gesellschaft zu einem grossen Teil mit Solarenergie versorgen zu können, muss Energie aus Solarthermie oder Photovoltaik zu wettbewerbsfähigen Preisen saisonal gespeichert werden können. Beim vorliegenden Projekt gelingt dies – abgeleitet von der Erdwärmesonden-Techno-



Situationsplan der Gebäude.



Der saisonale Wärmespeicher, der hier gebaut wird, verfügt über ein Volumen von ungefähr 15000 m<sup>3</sup> und ist mit zehn Sonden ausgerüstet, die bis in eine Tiefe von 100 Metern reichen.

logie – dank der saisonalen Speicherung von Wärme bei niedriger Enthalpie (15 bis 30 °C). Dafür werden Doppel-U-Feldsonden im Abstand von vier bis fünf Metern eingesetzt, die im Sommer aufgeladen werden. Diese Technologie ist praktisch in jedem Untergrund anwendbar. Aufgrund der hohen Temperatur der Wärmequelle können dadurch auch grosse Wärmepumpen sehr effizient betrieben werden.

### PAARUNG VON WP UND WKK

Wesentliche Voraussetzungen für die professionelle energetische Sanierung von Gebäuden und damit für die Senkung des Kraftstoffverbrauchs für Heizung und Warmwasserproduktion sind die Verringerung des Energieverbrauchs der Gebäude, die Verbesserung des Wirkungsgrades beim Einsatz der Brennstoffe und natürlich die Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere der Solarenergie.

In der Schweiz und in Europa ist man daran, die Isolation von Gebäuden laufend zu verbessern, was zu Kraftstoffeinsparungen zwischen 30 und 50% führt. Zusätzlich er-

### INSTALLATIONEN IN MARIN

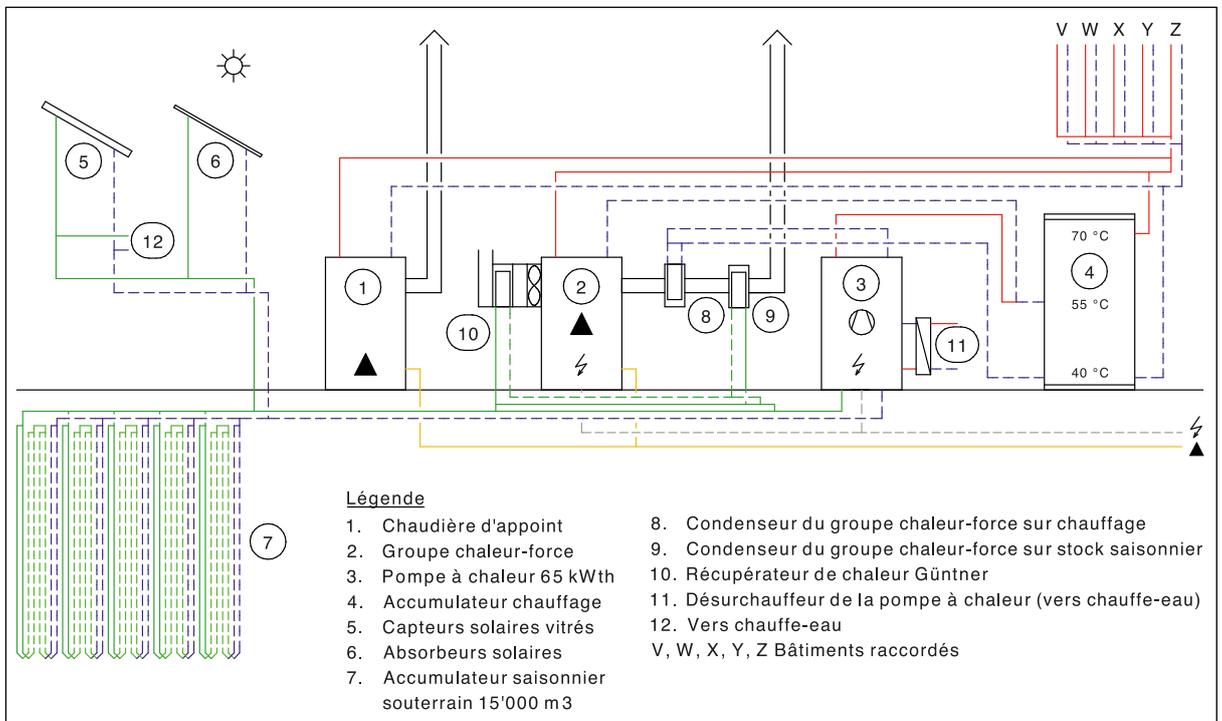
■ WKK	125 kWth und 70 kWe
■ WP	65 kWth
■ Bestehende Solarkollektoren	90 m <sup>2</sup>
■ Solarabsorber zur Speisung der saisonalen Wärmespeicher	120 m <sup>2</sup>
Saisonale Speicher mit 10 Erdsonden:	
■ Tiefe der Sonden	100 m
■ geschätztes Volumen	~15 000 m <sup>3</sup>
■ Temp. (min./max.)	10 bis 25 °C
■ Röhrenkondensator an WKK	11 kW
■ Zweiter Kondensator auf der WKK, verbunden mit dem Kreislauf des Verdampfers der Wärmepumpe und dem Wärmespeicher	11 kW
■ Wärmerückgewinnung	22 kW
■ Pufferspeicher	1100 Liter
■ Notfall-Gaskessel	500 kW

möglicht heute die Kombination von leistungsfähigeren Heizkesseln mit Solarthermie bei der Umwandlung von Brennstoffen zu Wärme Wirkungsgrade von nahezu 100%. Dabei wird oft ausser Acht gelassen, dass durch den Einsatz einer Wärmepumpe zusammen mit einem Verbrennungsmotor wie in Marin-La Tène die Effizienz auf 130% oder sogar 150% gesteigert werden kann. Auf dem Markt sind keine Wärmepumpen erhältlich, die mechanisch mit einem Verbrennungsmotor gekoppelt sind und ganz für die Erzeugung von Kälte und

Ein vereinfachtes Schema des hydraulischen Prinzips.

Centre scolaire et administratif  
La Tène –  
2074 Marin-  
Epagner

So wird die  
Wärme  
produziert und  
verteilt.



Fourni par: Planal nova version éducation et formation



Bild: Masai Conseils SA

Die Rauchgaskondensatoren der Wärme-Kraft-Kopplung: Unten ist der Kondensator mit dem Rücklauf der Heizung verbunden und oben mit dem saisonalen Speicher.



Bild: Masai Conseils SA

Die Wärme-Kraft-Kopplung mit 125 kWth und 70 kWe mit der daraufliegenden Wärmerückgewinnung.



Bild: Masai Conseils SA

Die Wärmepumpe mit einer Leistung von 65 kWth und links davon der Wärmespeicher.

Wärme eingesetzt werden. Deshalb griffen die Planer auf eine WKK zurück, welche den Strom für die WP erzeugt. Die Masai Conseils SA hat diese Lösung in den frühen Achtzigerjahren entwickelt und wendet sie seither an. Dabei integrierten die Planer zusätzlich die saisonale Speicherung von Solarwärme bei niedriger Enthalpie in das System.

## FINANZERGEBNISSE

Die wirtschaftliche Auswirkung dieser Investitionen wurden vor der Ausführung genau untersucht. Dies abgesehen von eventuellen CO<sub>2</sub>-Entschädigungen oder Subventionen. Für eine konventionelle Heizanlage dieser Grössenordnung ist mit Kosten von 300000 Franken zu rechnen. Die realisierte Anlage hat 1100000 Franken gekostet. Dafür sind im Betrieb Einsparungen zu erwarten, beim Gaseinkauf (8 Rp./kWh) beispielsweise 35000 Franken im Jahr und beim Strombezug weitere 25000 Franken pro Jahr. Bei einem Mehrwert der Anlage von 800000 Franken, einer Abschreibung über 15 Jahre und einem Zins von 1% stehen den Einsparungen beim Energieeinkauf von 60000 Franken Mehrkosten von 58000 Franken gegenüber. Ein sinnvolle Investition also – nicht zuletzt angesichts der momentan extrem tiefen Zinsen.

## ERWARTETE ENERGIEBILANZ

- Bisheriger Gasverbrauch  
1 600 000 kWh/Jahr
  - Gasverbrauch in der aktuellen Konfiguration (WKK + Heizkessel)  
1 070 000 kWh/Jahr
  - Bisheriger Stromverbrauch aus dem Netz  
200 000 kWh/Jahr
- Der Stromverbrauch einschliesslich der Wärmepumpe in der aktuellen Konfiguration:
- durch die WKK (geplant)  
225 000 kWh/Jahr
  - aus dem Netz (geplant)  
35 000 kWh/Jahr
- Gesamtenergieeffizienz:
- vorher 65%
  - aktuell 120%

\* Ingenieur Bau/Geotechnik  
\*\* Heizungingenieur



Bild: Masai Conseils SA

Diese Sonnenkollektoren werden ausschliesslich benutzt, um den unterirdischen Speicher wieder mit Wärme aufzuladen.

www.masai-conseils.com

Masai Conseils SA, CH-2053 Cern

## UNGENUTZTE POTENZIALE

DAS POTENZIAL AN ERNEUERBAREN ENERGIEN, DIE ZUR VERFÜGUNG STEHEN, IST NACH MENSCHLICHEM ERMESSEN UNBESCHRÄNKT. WIE KÖNNEN WIR ES BESSER NUTZEN? WO MÜSSTE MEHR GEFORSCHT, ENTWICKELT UND UMGESETZT WERDEN? DIE TIEFE GEOTHERMIE BEISPIELSWEISE KÖNNTE EINE SCHLÜSSELFUNKTION FÜR DIE STABILISIERUNG DES GESAMTEN ENERGIESYSTEMS ÜBERNEHMEN. WARUM RANGIERT SIE DANN IN DER HOCH TECHNOLOGISIERTEN SCHWEIZ UNTER DEN ENERGIESCHLUSSLICHTERN? ES GIBT ALLERDINGS AUCH GRENZEN, BEISPIELSWEISE BEI DER WINDENERGIE.

# DIE BRACH LIEGENDEN ÄCKER BEARBEITEN

||||| TEXT: ANDREA HOLENSTEIN

Fast unendlich viel erneuerbare Energie steht der Menschheit zur Verfügung. Potenzial und Technik sind vorhanden, diese zu nutzen, sei nur eine Frage des politischen Willens, sagt Max Chopard, Projektleiter Ausstellungen Umwelt Arena Spreitenbach. Er zeigt uns praktische Beispiele zu wenig genutzter Potenziale. «Diese brachliegenden Energien sind wie fruchtbare Äcker, die nicht genutzt werden», sagt er.

### ALLEIN VON DER SONNE GE- SPEIST UND CLEVER KOMBINIERT

Die Ausstellungen zeigen verschiedene Möglichkeiten, dieses unbeackerte Feld zu bestellen: Da ist zum Beispiel das erste energieautarke Haus, das die Umwelt Arena zusammen mit Partnern entwickelt und in Brütten gebaut hat («Erneuerbare Energien» berichtete). Der kombinierte Einsatz von Solarzellen-Aussenhaut (Dach und Fassade), Wärmepumpe, neuester Speichertechnologie (auch Langzeit) sowie kluger technischer Überwachung und Steuerung macht's möglich. Zu verdanken sei dies insbesondere den Fortschritten in der

Praktische Beispiele für die Nutzung bisher ungenutzter Potenziale im Alltag gibts in der Umwelt Arena Spreitenbach an verschiedenen Themenführungen zu sehen:

Umwelt Arena  
Türliackerstrasse 4, 8957 Spreitenbach  
[www.umweltarena.ch](http://www.umweltarena.ch)

Donnerstag bis Freitag: 10–18 Uhr  
Samstag bis Sonntag: 10–17 Uhr  
Montag bis Mittwoch geschlossen



Unterhaching: Geothermiekraftwerk bei München (Strom und Wärme).

Speicherung von Energie, sagt Max Chopard. Auch die Umwelt Arena selber nutzt erneuerbare Energien, neben der Sonnenenergie das sogenannte Kompogas-Verfahren. Dabei werden Küchenabfälle im Fermenter von Bakterien in Biogas umgewandelt. Dieses wird wiederum für ein hauseigenes Blockheizkraftwerk genutzt, mit dem Strom und Wärme erzeugt werden.

### GANZ EINFACH: WENIGER VERBRAUCHEN

Das grösste Potenzial liegt klar bei der Einsparung, der Suffizienz. Nicht verbrauchte Kilowattstunden sind die am einfachsten gewonnenen. Rund ein Drittel des produzierten Stroms beispielsweise gehe ohne jeglichen Nutzen verloren, sagt die Umweltallianz. Doch kaum jemand interessiert dies, weil im Interesse der Stromproduzenten möglichst viel Strom konsumiert werden solle und der Preis viel zu tief angesetzt sei.

### RIESIGES SONNENPOTENZIAL – WASSERKRAFT IST AUSGEREIZT

Unerschöpflich ist die Ressource Sonne, und auch das für die Produktion der Solarpanels nötige Silicium ist reichlich vorhanden. Der Photovoltaik wird deshalb sehr grosses Potenzial zugeschrieben. Dazu kommt, dass sie sich technologisch rasant weiterentwickelt hat und gleichzeitig günstiger geworden ist. Solarenergie ist konkurrenzfähig geworden, und es könnten mit dem nötigen politischen Willen rund 15 Prozent mehr produziert werden, so die Umweltallianz. Am wenigsten Spielraum verbleibe den Schweizer Gewässern. Hier sind lediglich noch etwa fünf Prozent Potenzial auszumachen.

### BIOMASSE BESSER NUTZEN – WINDKRAFT MIT MASS

Viel Potenzial gibt es auch bei der Biomasse – sei es in Form von Holz, Biogas oder den erneuerbaren Anteilen von Keh-



Taufkirchen bei München: Bohrturm für Tiefengeothermiebohrung mit Dampffahne während des Produktionstests.



Grünwald: Geothermiekraftwerk bei München (Strom und Wärme).

Bilder: R. Wyss

richtverbrennungsanlagen. Ihre nachhaltige Nutzung könnte gegenüber heute noch auf einen Anteil von 12 bis 13 Prozent verdreifacht werden, sagen Umweltpertner. In Heizungen, welche gleichzeitig Strom produzieren, spielt sie im Winter eine Schlüsselrolle – genau dann also, wenn auch unser Verbrauch höher ist. Das technische Potenzial der Windkraft hingegen wollen die Umweltschutzorganisationen nicht völlig ausnutzen. Es soll aus Gründen des Natur- und Landschaftsschutzes nur zwei bis drei Prozent einer 100 Prozent erneuerbaren Stromversorgung ausmachen.

### STIEFKIND GEOTHERMIE

Im Bereich der oberflächennahen Geothermie sind die Schweizerinnen und Schweizer Weltmeister. Kein Land hat eine höhere Dichte an Erdwärmesonden. Nicht so bei der tiefen Geothermie: Obwohl die Erdwärme eine emissionsarme, nachhaltige, unerschöpfliche und konstante Energiequelle ist, steht die Schweiz hier erst ganz am Anfang.

Gunter Siddiqi, Leiter des Forschungsprogramms Geothermie beim Bundesamt für Energie, erklärt diesen Rückstand so: «Während die Wärme nachgewiesen vor-

handen ist, ist der Einsatz der Nutzungskonzepte von hydrothormaler und petrothormaler Geothermie in der Schweiz noch unausgereift. Ein entscheidendes Hemmnis ist die grosse Schwierigkeit, nicht nur Wärme, sondern auch genügend natürlich vorkommendes Heisswasser vorzufinden, damit die Wärme leicht und schnell an die Oberfläche gebracht und dort in nützliche Produkte gewandelt werden kann. Weiter sind die Kosten sehr hoch, ein Heisswasserreservoir mittels Bohrungen zu erschliessen – aufgrund der fehlenden Erfahrungen und der grossen Tiefen, in denen attraktive Temperaturen herrschen.» Bei Wärmepumpen mit Grund- und Seewassernutzung sowie bei hydrothormalen Wärmeprojekten sei ein Wärmeverbund sinnvoll, fügt Siddiqi hinzu. Einzelne Eigentümer müssen sich zusammenschliessen oder ihre Heizung quasi an einen Contractor übergeben. Der Aufbau eines Wärmeverbundes sei oft ebenfalls ein Hemmnis. Geothermische Ressourcen könnten aber auch für die Bereitstellung von Wärme und Strom, d.h. auch als Speicher, genutzt werden, um saisonale Schwankungen auszugleichen – sie hätten also auch einen Dienstleistungscharakter für

### HYDROTHERMALE UND PETROTHERMALE GEOTHERMIE

Die Erdwärme kann neben der Erzeugung von Nutzwärme auch zur Stromproduktion genutzt werden. Um ausreichend hohe Temperaturen zu erreichen, muss rund 4000 Meter tief gebohrt werden. Es gibt zwei unterschiedliche Verfahren. Bei der hydrothormalen Geothermie werden Wasser führende Schichten angezapft. Mit einer Injektionsbohrung wird Wasser in durchlässige Schichten gepresst. Durch den erhöhten Druck fliesst heisses Wasser über die Produktionsbohrung an die Oberfläche. Dort wird mit dem entstehenden Wasserdampf eine Turbine angetrieben, die über einen Generator Strom erzeugt. Bei der petrothormalen Geothermie wird die im Gestein gespeicherte Energie genutzt (Hot-Dry-Rock-Verfahren). Dabei wird z.B. Wasser mit hohem Druck in kleinste Risse und Spalten im Gestein gepresst. Das Wasser erwärmt sich dabei und tritt durch eine andere Bohrung wieder an die Oberfläche. Zwischen mindestens zwei Bohrlöchern entsteht so im Untergrund ein gewaltiger Wärmetauscher im heissen Gestein. Da dieses Verfahren (beispielsweise in Basel) kleine Erdbeben auslösen kann, wird an der Weiterentwicklung der Technik gearbeitet.

Quelle: Faktenblatt Geothermie

das gesamte Energiesystem. «Eine landesweite Demonstrationsphase» fordert deshalb Prof. Domenico Giardini von der ETH Zürich in seinem Zukunftsblog (3.6.2016). «Es ist höchste Zeit für Geothermie!»,

schreibt er. Denn bisher gibt es noch kein einziges Geothermiekraftwerk in der Schweiz, zwei wichtige geothermische Kraftwerke sind allerdings in der Realisierungsphase, und zwar in Lavey-les-Bains und in Haute-Sorne (JU). In Deutschland hingegen sind bereits mehrere Geothermiekraftwerke am Netz, beispielsweise im pfälzischen Landau. Seit 2007 produziert es mit einer elektrischen Leistung von 3 MW aus Erdwärme Strom.

## BUND FÖRdert DIE GEOTHERMIE

Auch der Bund will die Geothermie fördern und hat deshalb in dem am 30. September 2016 vom National- und Ständerat verabschiedeten 1. Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 bessere Rahmenbedingungen und Förderungsmassnahmen verankert, beispielsweise Erkundungsbeiträge oder Garantien für Stromprojekte. Wärmeprojekte können ebenfalls jährlich mit bis zu 30 Millionen Franken aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe unterstützt werden. Auch von der Einspeisevergütung sollen geothermische Projekte profitieren. Das letzte Wort wird jedoch das Volk haben, denn die SVP hat das Referendum dagegen ergriffen. Sollte das Volk der Vorlage zustimmen, könnten die neuen Gesetze und Verordnungen frühestens am 1. Januar 2018 in Kraft treten.

Die aktuellste Studie für ein hydrothermales Geothermiekraftwerk wurde für das Churer und Sarganser Rheintal erstellt und im Januar dieses Jahres veröffentlicht. Die kantonsübergreifende Untersuchung vermutet nutzbares heisses Wasser im Rheintal in einer Tiefe von 1000 bis 5000 Metern. Bis zu einer möglichen Inbetriebnahme eines Kraftwerks werden jedoch noch rund sechs bis zehn Jahre vergehen, sagen die Projektverantwortlichen.

||||||

## «SZENARIO DES BUNDES BIS 2035 WIRD VORAUSSICHTLICH NICHT ERREICHT»

**Mikroerdbeben in Basel, Gasaustritt in St. Gallen, zu geringe Temperaturen in Zürich... Bisher waren die Tiefengeothermieprojekte in der Schweiz nicht besonders erfolgreich. Warum soll hier trotzdem weiter geforscht und viel Geld investiert werden?**

In der Tat ist es bei den heutigen, tiefen Energiepreisen schwierig, die Leute für Tiefengeothermieprojekte zur Stromgewinnung zu motivieren. Tatsächlich wäre es aber eine Investition in die Zukunft, eine einheimische Ressource zu erschliessen, die zudem Bandenergie liefern kann und so eine wichtige Rolle in der Stromversorgung spielen könnte.

**Will der Bund bis 2035 2,2 TWh Strom mit Geothermie herstellen, müssen 70 geothermische Kraftwerke mit einer Fläche von 5000 m<sup>2</sup> gebaut werden. Dies in der bereits stark verbauten Landschaft. Wo sind solche Standorte zu finden? Sie müssten ja idealerweise in der Nähe der Verbraucher stehen.**

Flächen von 70×70 m sind nicht allzu gross und lassen sich für ein stilles Gewerbe sicher finden. Die Bohrphase beansprucht allerdings eine etwas grössere Fläche, und gewisse Beeinträchtigungen sind während dieser Zeit auch nicht auszuschliessen. Zum Szenario von 2,2 TWh bis 2035 ist aber zu bemerken, dass dies, in Anbetracht des heutigen Entwicklungsstandes in der Branche und der tiefen Energiepreise wahrscheinlich nicht erreicht werden dürfte.



Bild: A. Menzi

**Dr. Roland Wyss, Geologe, Informationsstelle Geothermie Schweiz zum Stand der Geothermie in der Schweiz.**

**Mit der Energiestrategie 2050 wird die Geothermie vom Bund stärker gefördert. Für 2050 schätzt der Bundesrat die Stromproduktion auf 4,4 TWh pro Jahr, was dann immer noch weniger sein wird, als Italien heute bereits produziert. Warum hinkt die Schweiz, ein hoch technologisiertes Land, hier derart hinterher?**

Die geothermische Energiegewinnung in Italien findet ausschliesslich in Gebieten mit Vulkanismus statt. Dort muss viel weniger tief gebohrt werden, um zu hohen Temperaturen und einem guten Wasserrespektive Dampfdruck zu kommen. Also sind die Rahmenbedingungen viel besser als in der Schweiz. Entsprechend ist man dort schon viel weiter.

**Wann und wo wird das erste geothermische Kraftwerk in der Schweiz eröffnet?**

Am weitesten entwickelt ist derzeit das Projekt der Geo-Energie Suisse AG in Haute-Sorne. Wenn alles gut läuft, könnte dort voraussichtlich 2020 erster geothermischer Strom in der Schweiz produziert werden.

Hinweis: Redaktionsschluss von «Erneuerbare Energien» war kurz vor der Abstimmung am 27. November, deshalb nimmt dieser Artikel nicht darauf Bezug. Eine Stellungnahme zur Abstimmung finden Sie auf S. 3 dieser Ausgabe.

**So rüsten Sie sich für den Winter:  
einfach • wirtschaftlich • umweltfreundlich**

Pellet-, Hackschnitzel- und Stückholzheizungen (8-300 kW)  
Heizungspeicher/Boiler  
Ihr Partner für erneuerbare Energien und solares Heizen.

**Jenni Energietechnik**  
Lochbachstr. 22 • 3414 Oberburg b. Burgdorf  
034 420 30 00 • www.jenni.ch

**SCHNEE / BREMSE** **ZUBLER HANDLING**  
EINFACH - SCHNELL - ZUVERLÄSSIG

**Beugen Sie Dachlawinen effektiv vor**

- Der Patentierte Schneefänger reduziert die Bildung von Schneebrettern auf Solar-Panels.
- 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**

## BFE-FORSCHUNGSPROJEKT LEVER

DIE GÜLLE, DIE EIN RIND PRO JAHR PRODUZIERT, ENTHÄLT EINE ENERGIEMENGE, DIE REIN RECHNERISCH DEM STROMBEDARF EINES VIERPERSONENHAUSHALTS ENTSPRICHT. IN RINDERGÜLLE STECKT SOMIT EIN GROSSES ENERGIEPOTENZIAL. ALLERDINGS WIRD DIESES POTENZIAL IN SCHWEIZER BIOGASANLAGEN ERST ZU EINEM GERINGEN TEIL UND ZUDEM MIT EINER RELATIV SCHLECHTEN EFFIZIENZ GENUTZT. EINE UNTERSUCHUNG IM AUFTRAG DES BFE ZEIGT NUN: WIRD DIE GÜLLE VOR DER VERGÄRUNG IN DÜNNGÜLLE UND FESTSTOFFE SEPARIERT UND WERDEN LETZTERE DANN IN GEEIGNETER WEISE VORBEHANDELT, LÄSST SICH DER BIOGASERTRAG MARKANT ERHÖHEN.

# DIE ENERGIE, DIE HINTEN RAUSKOMMT

TEXT: DR. BENEDIKT VOGEL

Biomasse könnte zur Energieversorgung der Schweiz einen wesentlich grösseren Beitrag leisten, als sie es bisher tut. Der bedeutendste Energieträger im Bereich Biomasse ist Holz, gefolgt von Hofdünger. In der pro Jahr landesweit anfallenden Rindergülle stecken gemäss Expertenschätzungen rund acht Terrawattstunden (TWh) Energie. Das entspricht rein rechnerisch einem signifikanten Anteil des Schweizer Stromverbrauchs. Dieses Potenzial wird bisher erst zu einem geringen Teil genutzt. In rund 100 Biogasanlagen entsteht aus der Rindergülle Biomethan, das anschliessend zur Produktion von Strom und Wärme genutzt wird. Dabei wird die Gülle in den Anlagen nicht allein vergoren, sondern gemeinsam mit Co-Substraten wie Fetten (aus der Gastronomie), Glycerin (aus der Industrie) oder Grüngut (aus Haushalten). Die Beimischung von Co-Substraten ist erforderlich, damit genügend Material zusammenkommt, um eine Biogasanlage wirtschaftlich betreiben zu können.

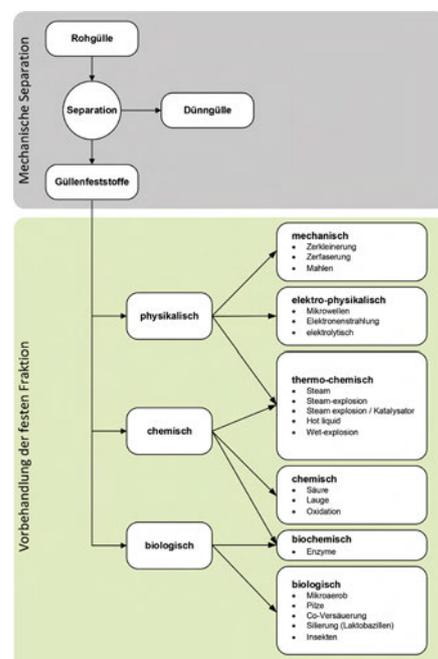
Nun wäre grundsätzlich genügend Gülle vorhanden, um Biogasanlagen allein mit

Die Grafik zeigt die Inhaltsstoffe von Gülleproben (in kg pro t Rohgülle) aus fünf Ostschweizer Landwirtschaftsbetrieben (A, B, C, D, E), welche alle die anfallende Rohgülle (RG) heute schon in Dünngülle (DG) und Feststoffe (GFS) separieren, weil sich die Dünngülle leichter ausbringen lässt und die Feststoffe als Einstreu für die Liegeboxen der Kühe genutzt werden können. Die Dünngülle enthält hauptsächlich leicht abbaubare Stoffe (wasserlösliche Substanzen, Rohfett, Rohprotein), während Feststoffe vor allem aus mikrobiologisch schwer abbaubaren Stoffen bestehen (Cellulose, Hemicellulose, Lignin).

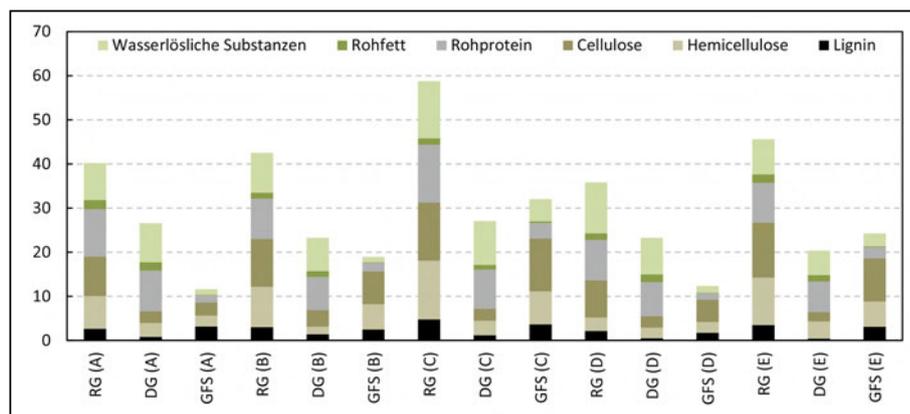
Gülle zu betreiben. Für eine derartige Anlage müssten etwa zehn grosse Bauernhöfe mit insgesamt 1000 Rindern (Grossvieheinheiten/GVE) zusammenspannen. Damit kämen jene gut 20000 t Rindergülle im Jahr zusammen, mit denen sich eine Biogasanlage rentabel betreiben liesse. Dass solche Anlagen bisher nur in Ausnahmefällen gebaut wurden, hat zwei Gründe: Zu gross ist der Aufwand, um die Gülle von verschiedenen Höfen zu einer Biogasanlage zu transportieren, dort zu vergären und die Gärreste anschliessend wieder zurück zu den einzelnen Höfen zu bringen. Zudem kann aus Rindergülle mit den heute eingesetzten Technologien nur relativ wenig Biomethan gewonnen werden, was durch die Beimischung energiereicher Co-Substrate kompensiert wird.

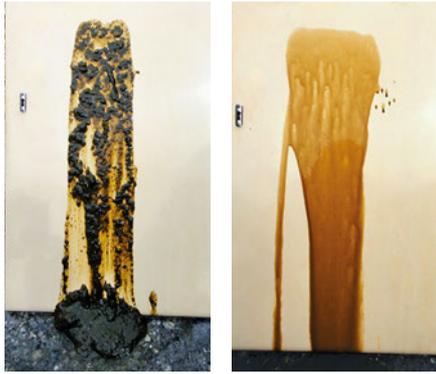
### DÜNNGÜLLE UND FESTSTOFFE VOR DER VERGÄRUNG SEPARIEREN

So liegt bei Rindergülle ein grosses energetisches Potenzial brach. «Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energieversorgung muss die Schweiz alle verfügbaren Potenzen



Mit einem Separator wird die auf dem Hof anfallende Rohgülle in Dünngülle und Feststoffe aufgeteilt. Die Feststoffe können dann mit verschiedenen Verfahren vorbehandelt werden, um deren anschliessende Vergärung in einer Biogasanlage zu verbessern und damit die Energieausbeute zu erhöhen.





Grafik: LEVER-Schlussbericht 2016

Rohgülle ist eine Mischung aus Kot, Urin, Wasser, Futterresten und Einstreumaterial (links). Werden mit einem Separator die Feststoffe abgetrennt, bleibt Dünngülle übrig (rechts).

ziale nutzen, auch wenn Strom aus Biogas mit Gesteungskosten von 42 Rp./kWh heute relativ teuer ist», sagt Jean-Louis Hersener. Hersener ist ausgebildeter Agronom ETH und Agrarumweltingenieur und betreibt in Wiesendangen (ZH) seit 20 Jahren ein Beratungsbüro mit Fokus Bioenergie. Im Forschungsprojekt LEVER (siehe Textbox 2) hat der Biogasexperte nun untersucht, wie die Methangewinnung durch Vorbehandlung der Gülle verbessert werden kann. Am Projekt waren die Fachstelle Umweltbiotechnologie der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), die Berner Fachhochschule (Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften/HAFL) sowie die Beratungs- und Technologiefirmen MERITEC GmbH, Methanofix GmbH und COMET AG beteiligt. Das Vorhaben



Grafik: LEVER-Schlussbericht 2016

Rohgülle kann mit einer Siebpressschnecke in Dünngülle und Feststoffe (Foto) separiert werden. Siebpressschnecken haben einen geringen Energiebedarf und können als mobile Anlagen überbetrieblich eingesetzt werden.

rund die Hälfte des Heizwerts. Die Feststoffe weisen einen hohen Anteil an schwer aufschliessbaren Biomolekülen auf, die in herkömmlichen Biogasanlagen nur sehr langsam vergären und daher in der Regel für die Energieproduktion kaum genutzt werden. Werden die Feststoffe separiert, lassen sie sich einer Vorbehandlung zuführen, die dafür sorgt, dass sie bei der Vergärung in der Biogasanlage leichter aufgeschlossen werden und das energetische Potenzial somit optimal genutzt werden kann.

Im Rahmen des LEVER-Forschungsprojekts haben die beteiligten Wissenschaftler im Labor fünf Verfahren zur Vorbehandlung von Güllefeststoffen untersucht (vgl. Textbox 2). Sie konnten dabei zeigen, dass durch die Verbindung einer thermochemischen Methode (Dampfexplosionsverfahren) mit einem biochemischen Verfahren (enzymatische Hydrolyse) die Feststoffe so vorbehandelt werden können, dass sich der Methanertrag bei der anschließenden Vergärung um rund 30% steigern lässt (vgl. Textbox 1).

### SEPARIERUNG SCHAFFT EFFIZIENZ

Das ist allerdings nur eine der Verbesserungen, die sich durch die Separierung von Rohgülle in flüssige und feste Bestandteile erzielen lassen. Denn die Weiterverarbeitung der Dünngülle hat ihrerseits Vorzüge, ist das Team um Jean-Louis Hersener überzeugt. Einige Landwirte (ohne Biogasanlagen) sind bereits dazu übergegangen, ihre Gülle zu separieren, weil sie die Dünngülle mit dem Schleppschlauchverteiler ohne Verstopfungsfahrer und ohne Mahdbildung ausbringen können, womit die Gülle besser in den Boden eindringt und die Pflanzen weniger verschmutzt. Wird Dünngülle zur Methanproduktion genutzt, ist dies ebenfalls

wurde vom Bundesamt für Energie finanziell unterstützt.

Die grossflächige Nutzung von Rindergülle zur Energiegewinnung wollen die beteiligten Forscher durch eine schon länger bekannte Idee erreichen, die sich bisher nicht durchgesetzt hat, deren Anwendung dank technischen Innovationen aber zunehmend realistischer wird. Die Grundidee: Die Rindergülle wird vor der Vergärung mit einer Siebpressschnecke in Dünngülle (flüssige Bestandteile) und Feststoffe (Futterresten und Einstreumaterial) separiert. Das schafft die Basis für eine neue, effizientere Biogasgewinnung, wie Jean-Louis Hersener ausführte: «Die Dünngülle wird auf dem eigenen Hof in einer Biogasanlage verstromt oder als Flüssigdünger genutzt, die Feststoffe hingegen werden in eine zentrale Anlage gebracht, dort vergärt und das erzeugte Biomethan verstromt.» Das Separieren der Rohgülle bedeutet zwar einen zusätzlichen Aufwand. Dieser wird aber durch die Vorteile, die mit einer getrennten Verarbeitung von Dünngülle und Feststoffen erzielt werden, kompensiert.

### 30% HÖHERER METHANERTRAG AUS FESTSTOFFEN

Die Vorteile zeigen sich insbesondere bei der Vergärung von Feststoffen. Feststoffe fallen bei der heute üblichen, artgerechten Tierhaltung in grösserer Menge an. Sie machen in der Rohgülle gewichtsmässig zwar nur etwa 15% aus, enthalten aber

Erkenntnissen des jüngsten BFE-Forschungsprojekts – abermals 1600 kWh. Aus der Separierung und entsprechender Behandlung (MBR und Vorbehandlung der Feststoffe) resultieren also insgesamt 3300 kWh und nach der Verstromung 1300 kWh. Das sind 30% mehr als in einer heute üblichen Biogasanlage. Fasst man den gesamten Prozess der Umwandlung von Gülle in Strom zusammen, ergibt sich folgendes Bild: Mit einer herkömmlichen Biogasanlage können rund 18% des in der Rohgülle enthaltenen Heizwerts in Strom umgewandelt werden, mit einer Anlage, die separierte Dünngülle und Feststoffe nach den modernsten Methoden verstromt, wären es knapp 24%. Würde die gesamte in der Schweiz jährlich anfallende Rindergülle mit diesem Wirkungsgrad für die Stromgewinnung genutzt, würde ein Ertrag von knapp zwei TWh erzielt, was 3,5% des gesamten schweizerischen Stromverbrauchs entspricht. BV

### ENERGIE DER RINDERGÜLLE OPTIMAL NUTZEN

Eine Kuh produziert pro Jahr rund 22 t reine Gülle mit einem Energieinhalt (Heizwert) von 5500 kWh. Wird diese Gülle in einer herkömmlichen Biogasanlage mit Rührkessel vergoren, kann Biomethan von 2500 kWh gewonnen werden, was einem Wirkungsgrad von 45% entspricht. Wird dieses Biomethan bei einem üblichen Wirkungsgrad (40%) verstromt, resultiert ein Stromertrag von 1000 kWh. Zum Vergleich: Ein Vierpersonenhaushalt braucht pro Jahr rund 3000 bis 5000 kWh Strom.

Der Stromertrag aus Gülle kann durch die Separierung in Dünngülle und Feststoffe deutlich erhöht werden. In der Dünngülle und in den Feststoffen steckt jeweils rund die Hälfte des Heizwerts, also je 2750 kWh. Aus der Dünngülle kann in einem modernen Membranbioreaktor (MBR) Biomethan mit 1700 kWh gewonnen werden und aus den Feststoffen – nach den



Foto: LEVER-Schlussbericht



Foto: LEVER-Schlussbericht

Güllefeststoffe unbehandelt (links) und nach einer Behandlung mit dem Dampfexplosionsverfahren bei 150 °C und 15 Minuten Einwirkdauer (rechts).

vorteilhaft. Dank der Membran-Bioreaktortechnologie (MBR), die in den letzten Jahren entwickelt wurde, deren Wirtschaftlichkeit aufgrund der tiefen Energiepreise aber noch nicht erreicht wird, kann der Methanertrag aus Dünggülle nämlich gut und gern verdoppelt werden. Die Separierung ermöglicht also einen Energiemehrertrag, sowohl bei der Dünggülle als auch bei den Feststoffen. Um es am Beispiel einer einzelnen Kuh zu veranschaulichen: Von den 5500 kWh Energie, die in der Jahresproduktion Gülle einer Kuh stecken, wird in einer herkömmlichen Biogasanlage Methan mit einem Energiewert von 2500 kWh gewonnen. Wird die Gülle hingegen separiert, können aus der Dünggülle mit Membranbioreaktoren 1700 kWh und aus den Feststoffen in einem optimierten Verfahren mindestens

1600 kWh, zusammen also 3300 kWh gewonnen werden. Das entspricht einer Steigerung des Biomethanertrags um rund 30% (vgl. Textbox 1).

### PILOT- UND DEMONSTRATIONSANLAGE IN PLANUNG

Die Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt LEVER versprechen also markante Effizienzgewinne bei der Methanherstellung aus Rindergülle. Allerdings müssen die Forschungsergebnisse aus dem Labor («proof of concept») nun in einem Feldversuch bestätigt werden. Zu dem Zweck möchten die Forscher in den nächsten zwei Jahren eine Pilot- und Demonstrationsanlage mit bis zu 100 kW Leistung bauen und in Betrieb nehmen. Mit der Anlage soll der integrale Prozess mit Vorbehandlung, Vergärung, Nachbehandlung

und Lagerung von Güllefeststoffen im technischen Massstab gezeigt werden. ■■■■■

Den Schlussbericht zum Projekt finden Sie unter: <http://www.bfe.admin.ch/forschungbiomasse/02390/02720/03176/index.html?lang=de>

Den Schlussbericht zum BFE-Projekt bezüglich der Membran-Bioreaktortechnologie finden Sie unter: [http://www.bfe.admin.ch/forschungbiomasse/02390/02720/03176/index.html?lang=de&dossier\\_id=05852](http://www.bfe.admin.ch/forschungbiomasse/02390/02720/03176/index.html?lang=de&dossier_id=05852)

Weitere Auskünfte zu dem Projekt erteilt Dr. Sandra Hermlé (sandra.hermlé@bfe.admin.ch), Leiterin des BFE-Forschungsprogramms Bioenergie.

### VERSCHIEDENE VERFAHREN DER VORBEHANDLUNG

Dünggülle ist biologisch leichter abbaubar als Rohgülle. Daher liegt es nahe, die Rohgülle vor der Vergärung in Dünggülle und Feststoffe zu separieren. Dank dieser Auftrennung können die Feststoffe dann vor der Vergärung vorbehandelt werden. Diese Vorbehandlung hat das Ziel, die in den Feststoffen stark vertretenen Fasern (Lignin, Hemicellulose, Cellulose) aus komplexen und schwer abbaubaren Biomolekülen so zu verändern, dass die Bakterien diese Stoffe anschliessend leichter zersetzen und dadurch eine höhere Gasproduktion ermöglichen. Im BFE-Forschungsprojekt «Leistungssteigerung der Vergärung von Rindergülle zu Biogas durch innovative Vorbehandlung und neue Reaktorsysteme» (LEVER) wurden verschiedene Vorbehandlungsverfahren im Labor auf ihre Tauglichkeit hin untersucht.

■ Physikalisch-mechanisches Verfahren: Zerkleinern und Trocknen bzw. Gefriertrocknen der Feststoffe. Fazit: für eine Vorbehandlung ungeeignet, da schwer abbaubare Nebenprodukte entstehen und der Methanertrag mitunter sogar geschmälert wird.

■ Elektro-physikalisches Verfahren: Behandlung getrockneter bzw. frischer Feststoffe mit Elektronenstrahlung. Bei diesem aus verschiedenen industriellen Anwendungen bekannten Verfahren treffen beschleunigte Elektronen auf die komplexen Biomoleküle und spalten sie – vereinfacht ausgedrückt – in leichter abbaubare Teile. Fazit: Für eine Bewertung sind vertiefte Studien erforderlich.

■ Thermo-chemisches Verfahren: Behandlung der Feststoffe mittels Dampfexplosion («steam explosion»). Hierbei werden die Feststoffe in einem Reaktor erhöhter Temperatur (160–170 °C) und hohem Druck ausgesetzt und der Druck dann rasch entspannt; dies bewirkt einen Aufschluss der Pflanzenfasern bzw. der darin enthaltenen Moleküle (Biopolymere). Das Verfahren wurde schon früher im Zusammenhang mit der Herstellung von Biotreibstoffen (Bioethanol aus Stroh) erforscht. Fazit: Die Methode führt zu einem Methanmehrertrag von rund 10%. Wird sie um eine enzymatische Hydrolyse ergänzt, resultiert ein zusätzlicher Mehrertrag von 20%, insgesamt also um 30%. «Die Laborversuche haben das grundsätzli-

che Potential aufgezeigt. Welche Prozessmethode den effizientesten Aufschluss erwirkt, ist noch offen. (...) Die Vorbehandlung von Feststoffen mit Dampfhitze ist eine erfolgversprechende Methode, die genauer verfolgt werden sollte», heisst es im LEVER-Schlussbericht.

■ Biochemisches Verfahren: Behandlung von frischen und behandelten Feststoffen mit verschiedenen Enzymen. Fazit: Die alleinige Anwendung von Enzymen zur Vorbehandlung von Feststoffen hat kaum Einfluss auf den Methanertrag. Positive Auswirkungen können hingegen bei der Kombination mit anderen Vorbehandlungen (z.B. der Dampfexplosion) resultieren (s.o.).

■ Mikrobiologische Verfahren: Vorbehandlung durch aerobe Pilze, die zum Beispiel im Wald totes Holz verfaulen lassen. Ferner die Silierung von Feststoffen mit Milchsäurebakterien, wie sie bei der Konservierung von Tierfutter zum Einsatz kommt. Fazit: Aerobe Pilzkulturen steigern den Methanertrag um rund 10%. Ob Silierung positiv auf den Aufschluss von Feststoffen wirkt, könnte nur mit vertieften Untersuchungen gezeigt werden. ■■■■■

## NEUE SPEICHERMÖGLICHKEITEN

DIE ENTWICKLUNG VON NEUEN BATTERIEN SCHAFFT GANZ NEUE MÖGLICHKEITEN FÜR DIE STROMSPEICHERUNG. DANK DER GROSSEN NACHFRAGE AUS DER ELEKTROMOBILITÄT NACH EINER IMMER NOCH HÖHEREN ENERGIEDICHTE DER SPEICHER WIRD DIE FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG MIT HOCHDRUCK VORANGETRIEBEN. RESULTATE DIESER FORSCHUNG SIND BEREITS AUF DEM MARKT ERHÄLTlich.

# GROSSE ENTWICKLUNGSSCHRITTE BEI DEN BATTERIE-SPEICHERN

TEXT: BEAT KOHLER

Es besteht zwar noch ein Rückstand zum umliegenden Ausland, aber auch in der Schweiz geht der Zubau von Photovoltaik in grossen Schritten vorwärts. Ebenfalls steigende Verkaufszahlen verzeichnen dezentrale Batteriespeicher. Dies, obwohl sie aus technischen Gründen heute in der Schweiz noch keine Notwendigkeit darstellen. Der Anstieg hat vor allem zwei Gründe. Der erste und wichtigste dürfte emotionaler Natur sein. PV-Anlagen-Besitzer wollen den Strom vom eigenen Dach sammeln wie das Regenwasser in der Regenwassertonne. Sie wollen den eigenen Strom verbrauchen. Darin ist auch der zweite Grund enthalten. Je nach Elektrizitätswerk, bei dem der Anlagenbesitzer angeschlossen ist, kann es unter Umständen wirtschaftlicher sein, den Strom, trotz den Anschaffungskosten für den Speicher, selber zu speichern und später zu verbrauchen. Im Durchschnitt ist der wirtschaftliche Betrieb von dezentralen Batteriespeichern in der Schweiz aber noch knapp nicht möglich. Zu diesem Schluss kommt unter anderem eine Studie der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften SATW. Dennoch gibt es im Batteriemarkt im Moment viel Bewegung.

### ELEKTROMOBILITÄT ALS TREIBER

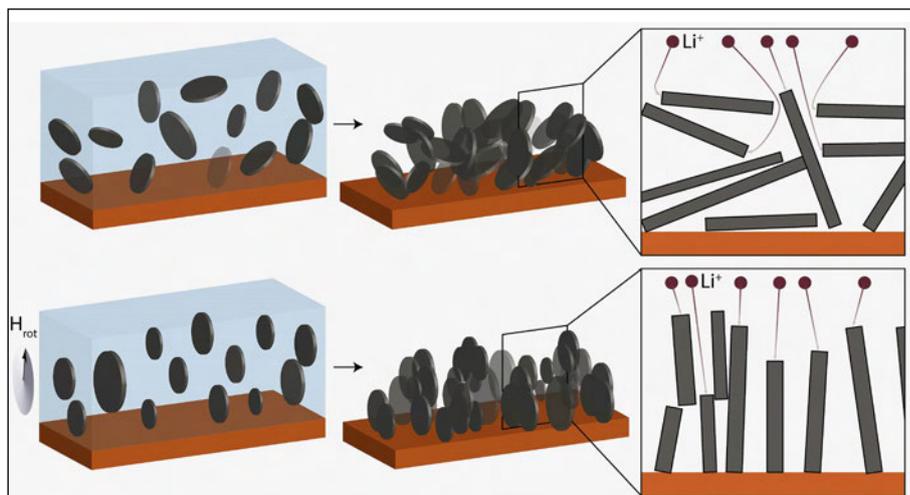
Der grösste Treiber für die Entwicklung neuer und leistungsfähiger Batteriespeicher ist nicht die Steigerung des Eigenverbrauchs bei PV-Anlagen, sondern die Elektromobilität. Die stärkste mediale Wirkung erzeugt dabei Elon Musk mit Tesla. Seine Fahrzeuge sollen die Reichweite auch dank neuen Batterien noch weiter steigern. Quasi als Nebenprodukt

dieser Entwicklung bietet Tesla Batteriespeicher an. So hat Elon Musk vor Kurzem angekündigt, dass die «Powerwall 2», die in Kürze auf den Markt kommen soll, bis zu 14 Kilowattstunden Strom speichern kann. Da gutes Marketing ein wichtiger Verkaufsfaktor für Tesla ist, erklärt das Unternehmen, dies entspreche der doppelten Menge von vergleichbaren Konkurrenzprodukten. Tesla bearbeitet dieses Feld aber längst nicht alleine und auch andere Firmen vermelden grosse Fortschritte. Medienberichten zufolge hat die US-Firma Solid Energy einen neuen Akku entwickelt, mit dem sich die Speicherkapazität auf einen Schlag verdoppeln lässt. Das Unternehmen ist aus einer Forschungsgruppe des Massachusetts Institute of Technology hervorgegangen und hat einen Lithium-Metall-Akku herge-

stellt, der eine doppelt so grosse Energiedichte aufweisen soll wie herkömmliche Akkus. Die ersten marktreifen Batterien sollen bereits jetzt in Drohnen verbaut werden. Bei diesen kleinen Fluggeräten ist eine hohe Energiedichte des Speichers von besonders grosser Bedeutung. Ab 2018 will Solid Energy die Lithium-Metall-Batterien auch für Elektroautos anbieten. Mit einer Akkuladung könnten dann 640 anstatt 320 Kilometer zurückgelegt werden, wie Qichao Hu, einer der Entwickler der neuen Akkutechnologie, verspricht.

### NEUE ENTWICKLUNGEN

Verbesserungen bei Lithiumspeichern werden bei Weitem nicht nur in den USA erzielt. So verspricht das österreichische Unternehmen Kreisel Electric vollmundig, die «modernste Technologie, sicherste Li-



Die Graphitflocken in einer herkömmlichen Anode liegen kreuz und quer zueinander (oben links und Mitte). Lithiumionen, die dort andocken oder wieder zurück zur Kathode wandern wollen, müssen Umwege gehen (oben rechts). Setzt man den Grafit jedoch einem rotierenden Magnetfeld aus (unten), so richten sich die Flocken in der Suspension alle vertikal und parallel zueinander aus. Diese Orientierung behalten sie auch nach dem Trocknen der Suspension bei (unten Mitte). Die Ionen haben kürzere Wege (unten rechts).

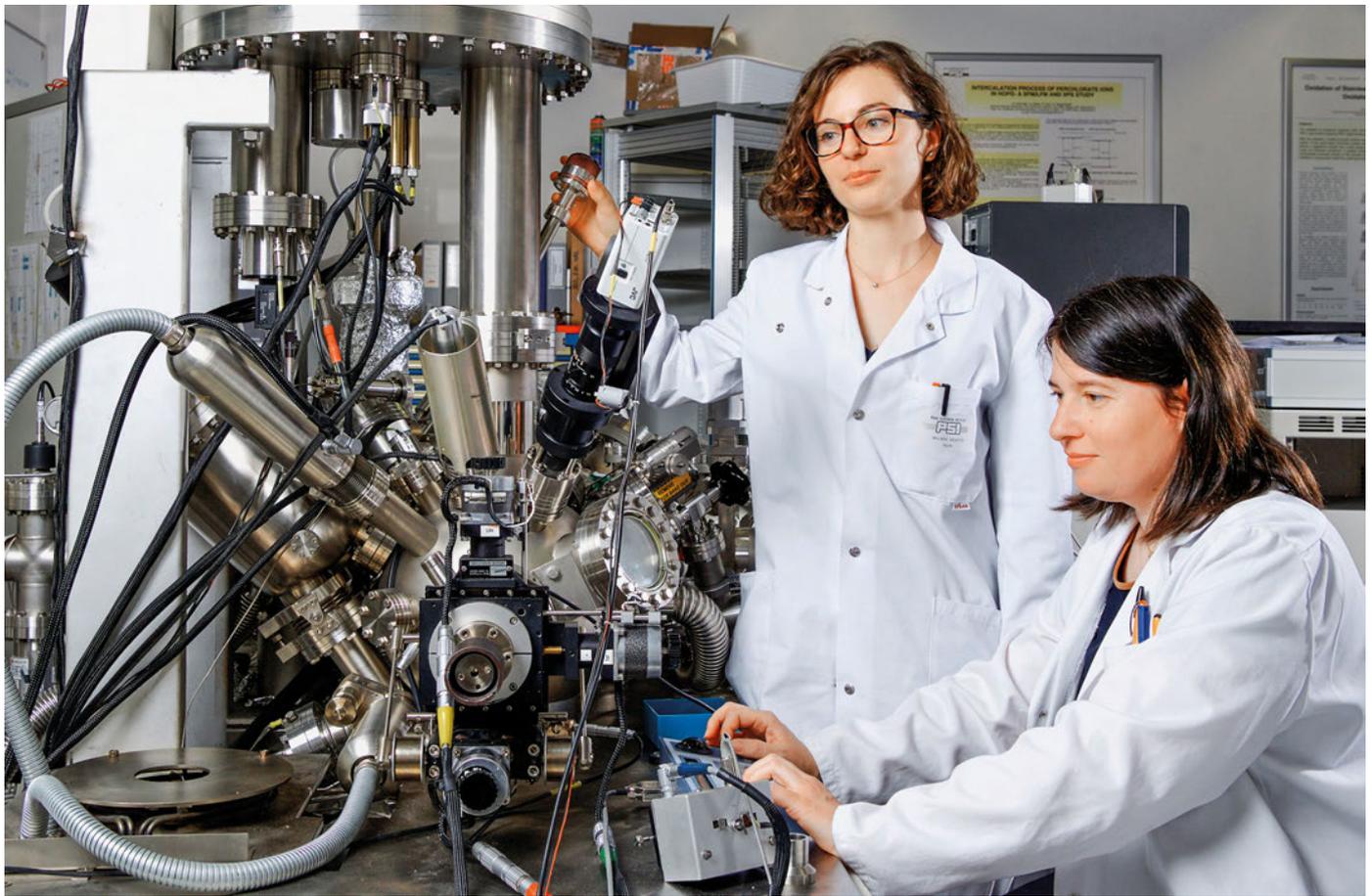


Foto: Markus Fischer/Paul Scherrer Institut

**Juliette Billaud, Mit-Erstautorin der neuen Studie, und Claire Villevieille, Leiterin der Forschungsgruppe für Batteriematerialien am Paul Scherrer Institut.**

thium-Ionen-Zellen und die aktuell leichteste Batterie am Markt» herzustellen. Wie Tesla setzt auch Kreisler bei den Lithium-Ionen-Akkus auf standardisierte Rundzellen. Bei diesem System werden die einzelnen Zellen in Kunststoffkapseln gesteckt und dann mit einer leitfähigen Flüssigkeit umspült. Dadurch können die Zellen, z.B. mit einer kleinen Wärmepumpe, aktiv gekühlt oder auch beheizt werden, was eine deutlich schnellere Ladung der Batterie ermöglicht und die Lebensdauer verlängert. Andererseits ist die Kühlflüssigkeit nicht brennbar, was die Sicherheit der Batterie verbessert. Die österreichischen Hersteller versprechen, die Speicherkapazität mit ihren Batterien mehr als zu verdoppeln. Nächstes Jahr soll eine hoch automatisierte Fabrik den Betrieb aufnehmen, in der ab 2017 jährlich Batterien mit einer Gesamtkapazität von 800 000 kWh vom Band laufen sollen.

### **FORSCHUNG IN DER SCHWEIZ**

Geforscht wird auch in der Schweiz. So haben die Materialforscher des Paul Scherrer Instituts PSI in Villigen und der ETH Zürich im Juli mitgeteilt, dass sie ein sehr einfaches und kostengünstiges Verfahren entwickelt haben, um die Leistung herkömmlicher Lithium-Ionen-Akkus deut-

lich zu steigern. Allein, indem sie die Grafitanode einer herkömmlichen Lithium-Ionen-Batterie optimierten, erzielten die Forschenden einen Leistungssprung: «Unter Laborbedingungen konnten wir die Ladekapazität teilweise verdreifachen. Diesen Wert wird man in kommerziellen Batterien wegen der Komplexität ihres Aufbaus womöglich nicht ganz erreichen. Aber die Leistung wird auf jeden Fall deutlich besser sein, vielleicht um 30 bis 50 Prozent – mit weiteren Experimenten werden wir da präzisere Prognosen liefern können», erklärt Claire Villevieille, Leiterin der Forschungsgruppe Batteriematerialien am Paul Scherrer Institut PSI. Das Verfahren sei einfach, kostengünstig und für Akkus in allen Grössenordnungen anwendbar.

Vereinfacht gesagt besteht das Verfahren des PSI darin, dass die Grafitflocken, also der Kohlenstoff, aus dem die Anode besteht, bereits bei der Produktion parallel ausgerichtet werden. Das Verfahren zu dieser Ausrichtung haben Forscher um André Studart an der ETH Zürich, die Experten in der Nanostrukturierung von Materialien sind, von einer bereits bekannten Methode zur Herstellung synthetischer Kompositmaterialien übernommen. Durch die parallele Anordnung des Graphits verringert sich der Widerstand für die Lithiumionen. So können sie nicht nur viel leichter und schneller fließen, auch die

Energiedichte steigt – es können mehr Ionen andocken. Bei all dem bleibt die chemische Zusammensetzung der Batterie die gleiche, betont Claire Villevieille.

Geforscht wird in der Schweiz aber nicht nur an Lithium-Ionen-Akkus, sondern auch an anderen Batteriekonzepten. Die Battery Consult GmbH in Meiringen arbeitet beispielsweise an der Weiterentwicklung einer Batterie auf Basis von Salz, Eisen und Nickel. Diese Ausgangsstoffe sind weltweit günstig verfügbar und können gut recycelt werden, was diesem System entsprechende Vorteile verschafft. Die Entwicklung ist also nicht nur bei herkömmlichen, sondern auch bei neuen Batteriekonzepten voll im Gang. Wenn sich die Leistung von Lithium-Ionen-Akkus bei gleichem Materialeinsatz verdoppeln, hat dies entsprechende Auswirkungen auf den Preis. Bereits im vergangenen Jahr sind in Deutschland durch Skaleneffekte in der Produktion die Preise für Batteriespeicher um ein Viertel zurückgegangen. Angesichts der technischen Entwicklung dürfte sich die Preisspirale im kommenden Jahr rasch weiter nach unten drehen, was den Einsatz von Batteriespeichern auch wirtschaftlich interessanter machen wird. ■■■■■

[www.psi.ch/media/so-halten-akkus-laenger-und-laden-schneller](http://www.psi.ch/media/so-halten-akkus-laenger-und-laden-schneller)

## JEDE KWH ZÄHLT!

Im nächsten Jahr finden die Tage der Sonne vom Freitag, 5. Mai, bis zum Sonntag, 14. Mai, statt. Erstmals laufen sie unter einem Motto ab: «Jede kWh zählt!» Ob aus Sonnenenergie oder anderen erneuerbaren Energien erzeugt, durch Effizienz eingespart, smart geregelt und gesteuert oder intelligent gespeichert: Jeder Beitrag zur Energiewende ist wichtig. Beginnen Sie schon heute mit der Planung Ihrer Veranstaltung.

So vielfältig die Energiezukunft sein wird, so vielfältig sollen auch die Veranstaltungen sein. Denn während dieser zehn Tage genießen die Sonnenenergie und die Energieeffizienz in der Öffentlichkeit besondere Aufmerksamkeit. Nutzen Sie diese Gelegenheit, und präsentieren Sie Ihre vielfältigen Angebote.

Helfen auch Sie mit, das Motto zu streuen und möglichst viele Menschen zur Sonnenenergie, zur Energieeffizienz und zu intelligenter Technologie zu führen. Mit innovativen Ideen können Sie während der Tage der Sonne Ihr Engagement für eine neue Energiepolitik unter die Leute bringen. Informieren Sie eine interessierte Öffentlichkeit über das vielfältige Potenzial der Sonnenenergie und der Energieeffizienz, und tragen Sie damit zur Energiewende bei.

Hilfestellung für die Organisation Ihrer Veranstaltung finden Sie auf [www.tageder-sonne.ch](http://www.tageder-sonne.ch) unter «Events organisieren».

## NEUE MITGLIEDERBEITRÄGE

Für das kommende Jahr hat die SSES ihre Tarife für die Mitgliedschaft aufgrund eines Beschlusses der Delegiertenversammlung angepasst. Im Jahr 2017 gelten dementsprechend folgenden neuen Tarife:

■ Einzelmitglieder	90 Franken
■ Familienmitglieder	95 Franken
■ Studierende	45 Franken
■ Geschenkabio	80 Franken
■ Firmenmitglieder	270 Franken

Mit einer SSES-Mitgliedschaft unterstützen Sie aktiv die Energiewende und haben daneben noch andere Mitgliedschaftsvorteile, welche die SSES auch in Zukunft in gleicher Qualität anbieten will. Nicht zuletzt erhalten Sie als Mitglied der SSES natürlich auch die Zeitschrift «Erneuerbare Energien» und damit die neuesten Informationen zu verschiedenen Energiethemen.

<http://www.sses.ch/de/verein/mitglied-werden/>

## NEUER AUFTRITT DER SSES IM INTERNET

Die SSES hat sich ein neues digitales Gesicht gegeben. Seit Ende Oktober ist die neue Website unter [www.sses.ch](http://www.sses.ch) aufgeschaltet. Ziel war es, einerseits ein frisches und zeitgemäßes Erscheinungsbild zu erhalten und andererseits auch die Funktionalität und die Aktualität der Seite zu verbessern.

Die neue Website arbeitet verstärkt mit Bildinhalten und will damit Emotionen für die Sonnenenergie wecken. Neue Gestaltungselemente sollen die Seite aber auch übersichtlicher und die Menüstruktur leichter verständlich machen. Direkt auf der Einstiegsseite finden die Besucherinnen und Besucher die wichtigsten Informationen zur SSES: von der Agenda mit den aktuellen Veranstaltungsterminen über das Angebot der Solaranlagenchecks und die Regional- und Fachgruppen bis hin zum Formular für die Anmeldung als neues Mitglied der SSES. Eines der Ziele ist, mit dem neuen Auftritt mehr Menschen anzusprechen und somit eine grössere Breitenwirkung zu erreichen.

### Sozialer

Dabei soll auch der Auftritt der Zeitschrift «Erneuerbare Energien» auf der Website mithelfen. Wie bisher finden Abonnentinnen und Abonnenten die aktuellen Ausgaben der Zeitschrift im passwortgeschützten Bereich und können sie dort als PDF herunterladen.

Ältere Ausgaben sind ebenfalls wie bisher für alle Nutzer frei zugänglich. Neu sind die aktuellen Meldungen, welche fortlaufend aufgeschaltet werden. Sie sollen einerseits einen Einblick in das aktuelle Geschehen rund um die erneuerbaren Energien geben und andererseits natürlich möglichst viele an Energiethemen interessierte Leserinnen und Leser auf die Website locken und damit auch auf die SSES aufmerksam machen. Um diesen Effekt noch zu verstärken, werden die einzelnen Artikel zusätzlich über die sozialen Medien ([www.facebook.ch/sun4energy](http://www.facebook.ch/sun4energy)) verbreitet.

### Aktueller

Das Ziel der SSES ist es, den Onlineauftritt aktuell und dynamisch zu halten. So erhalten die Regional- und Fachgruppen einen direkten Zugang, um ihre Unterseiten laufend anpassen zu können. Und auch die Informationen zu den Angeboten der SSES werden fortlaufend ergänzt und ausgebaut, sodass der Onlineauftritt nach Möglichkeit immer auf dem aktuellsten Stand ist. (BK)

## EUROPÄISCHER SOLARPREIS

Am 18. November 2016 wurden in Barcelona die Europäischen Solarpreise für herausragendes Engagement im Bereich «Erneuerbare Energien» vergeben. Trotz 57 starken Konkurrenzprojekten aus verschiedenen EU-Ländern zählen gleich zwei Schweizer zu den Gewinnern: Die innovative «Weisse Arena Gruppe» und die Plusenergiebau-Sanierung Anliker wurden mit dem Europäischen Solarpreis 2016 ausgezeichnet.

Seit 2011 realisiert die «Weisse Arena Gruppe» in Laax GR verschiedene Massnahmen, um das weltweit erste sich selbst versorgende Winterresort zu werden. Highlight im Jahr 2015 war die Inbetriebnahme der fünften, ästhetisch ansprechenden Sesselbahnstation mit einer perfekt integrierten PV-Fassadenanlage, die sich harmonisch in die prachtvolle winterliche Berglandschaft einfügt. Überzeugend ist auch das Gesamtkonzept mit Effizienzsteigerungen bei den Bergbahnen, dieselektrischen Pistenmaschinen, Wärmerückgewinnungsanlagen und dem Projekt «Sinfonia d'aua/Wasserwelten Flims», einem umfassenden Wassernutzungs- und Wasserschutzsystem. Alle Investitionen werden stets auf ihre ökologische Tauglichkeit überprüft. Für ihr Engagement hat die «Weisse Arena» bereits den Schweizer Solarpreis 2016 erhalten.

Ebenfalls bereits mit den Schweizerischen und nun auch mit Europäischen Solarpreis 2016 ausgezeichnet wurde die 345%-PEB-Sanierung Anliker in Affoltern im Emmental. Das 1765 – vier Jahre vor Napoleons Geburt – errichtete Glaserhaus veranschaulicht, wie sich Tradition, Moderne, Nachhaltigkeit und Ästhetik ergänzen und das Ortsbild erheblich aufwerten. Das während Jahren grösstenteils unbewohnte, 251 Jahre alte Holzhaus erstrahlt seit seiner Renovierung im Jahr 2015 als Doppelfamilienhaus in neuem Glanz. Die originale, einzigartige Fensterfront mit Holzsprossen konnte dank grosszügiger Dämmung des restlichen Hauses kompromisslos in seiner ursprünglichen Pracht und Schönheit erhalten werden. Der Energiebedarf sank um 87% auf 26 200 kWh/a, und die 89 kW starke PV-Anlage erzeugt 90 500 kWh/a. Das vorbildlich sanierte Minergie-P-Gebäude mit einer Eigenenergieversorgung von 345% überzeugt als für die Energiewende inspirierender Plusenergiebau. Mit dem 2016 effektiv gemessenen Solarstromüberschuss von 80 800 kWh/a können jährlich 58 Elektromobile durchschnittlich 12 000 km CO<sub>2</sub>-frei fahren. (PD)

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

## NEUE MITGLIEDER IM AUSSCHUSS DES BUNDESVORSTANDES

Am Arbeitswochenende des Bundesvorstandes der SSES wurden zwei neue Mitglieder in den leitenden Ausschuss gewählt. Mit grosser Mehrheit wählten die Anwesenden Diana Hornung und Stefan Lanz. Damit können die Lücken im Ausschuss geschlossen werden. Der leitende Ausschuss konstituiert sich selbst. (BK)



Der Bundesvorstand traf sich im Oktober in Sursee zum Arbeitswochenende.

Foto: Beat Kohler

## Alltag

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



<b>7.12.2016</b>	<b>Werden Sie Solarprofi!</b>	<b>www.swissolar.ch</b>
Dietikon	Zweitägiger Kurs für Fachleute, insbesondere Elektroplaner/-installateure.	
<b>8.–11.12.2016</b>	<b>15. Bau+Energie-Messe</b>	<b>www.bau-energie.ch</b>
Bern, Bernexpo	Die Bau+Energie in Bern ist die führende Messe mit Kongress für energieeffizientes Bauen und Sanieren, modernen Holzbau und erneuerbare Energien. Sie zeigt mit den 350 Ausstellern den aktuellen Stand der Bauwirtschaft und wohin sich das nachhaltige und energieeffiziente Bauen entwickelt. Die Messe ist ein Muss für Profis und bietet wertvolle Kontakte für alle, die besser bauen wollen. Der parallel stattfindende Kongress stellt dieses Jahr das digitale Planen und Bauen und gesunde Baustoffe in den Fokus. Energieeffizienz, erneuerbare Energien und hohe Qualität prägen das Angebot. Die Messe hat von Donnerstag bis Samstag von 10 bis 18 Uhr und am Sonntag von 10 bis 17 Uhr geöffnet. Als Leser haben Sie die Möglichkeit, die Messe vergünstigt zu besuchen: Mit dem Code PME-QD4P! erhalten Sie 30% Rabatt auf den Eintritt (Fr. 8.– statt Fr. 12.–). Einlösen können Sie den Code unter <a href="http://www.bau-energie.ch/ticket">www.bau-energie.ch/ticket</a> .	
<b>12.12.2016</b>	<b>PV-Update «PV-Anlagen für den Eigenverbrauch»</b>	<b>www.solarevent.ch</b>
Zürich, Pädagogische Hochschule PHZH	Neben den politischen, gesetzlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen werden die unterschiedlichen Messkonzepte bei der Eigenverbrauchsnutzung sowie die Situation Mietrecht und Eigenverbrauch vorgestellt. Ferner werden verschiedene Praxisbeispiele und Planungshilfen für die Eigenverbrauchsoptimierung präsentiert.	
<b>14.12.2016</b>	<b>Die Zukunft der Energiespeicher: Trends und offene Fragen</b>	<b>www.esc.ethz.ch</b>
Zürich, ETH, Hauptgebäude	Das Symposium soll zur derzeitigen Diskussion rund um die Energiespeicherung beitragen. In wissenschaftlichen Beiträgen von Prof. Vanessa Wood, Prof. Aldo Steinfeld, Prof. Thomas Schmidt, Prof. Renate Schubert, Prof. Tobias Schmidt und Dr. Gaudenz Koepfel wird der Stand der Technik der Energiespeicherung dargestellt. Anmeldefrist: Mittwoch, 7. Dezember 2016.	
<b>13.–15.1.2017</b>	<b>Hamburger Energietage 2017</b>	<b>hamburger-energietage.com</b>
Hamburg, Insemparkhalle	Die Messe Hamburger Energietage dreht sich rund um energetisches Bauen und Sanieren.	
<b>19.1.2017</b>	<b>Aargauer Energie-Apéro</b>	<b>www.energieaperos-ag.ch</b>
Baden	Wasserkraft Schweiz – zum Erfolg verpflichtet?	
<b>24.1.2017</b>	<b>Tageskurs Plusenergiegebäude</b>	<b>www.energie-cluster.ch</b>
Zürich, Hochschule für Wirtschaft	Das Plusenergiegebäude (PEG) ist der neue Leuchtturm der Baubranche. Der umfassende Einblick in das PEG-Konzept und Präsentationen von Beispielen machen die PEG-Tageskurse von energie-cluster.ch zu einem Muss für Architekten, Planer und viele andere Baufachleute.	
<b>2.2.2017</b>	<b>Tageskurs Plusenergiegebäude</b>	<b>www.energie-cluster.ch</b>
Frauenfeld, Bildungszentrum für Technik		
<b>22.2.2016</b>	<b>Meine Familie und die 2000-W-Gesellschaft</b>	<b>www.sses-net.ch</b>
Aarau, Restaurant Schützen	Anna Bossard stellt in einem Vortrag die Resultate ihrer Maturaarbeit mit dem Titel «Meine Familie und die 2000-W-Gesellschaft» vor.	
<b>28.2.2017</b>	<b>Prüfung von Photovoltaikanlagen</b>	<b>www.stfw.ch</b>
Winterthur, Technische Fachschule	Bei der Kontrolle der elektrischen Installationen gemäss NIV müssen auch die Photovoltaikanlagen geprüft werden. Das setzt neue Kenntnisse voraus, um diese Prüfungen normengerecht und sicher durchzuführen.	

## SONNE

## SOLARMARKT

**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

## Hoval

**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

**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-Lamine, CleanFrame Aufdach-Solarmodule,  
NICER Indach-Montagesystem. Handel mit zugehörigen  
Systemkomponenten, Komplettlösungen aus einer Hand  
schlüsselfertig auf die Baustelle geliefert.



**ch-Solar AG.** Bubikerstrasse 43, 8635 Dürnten,  
Tel. 052 260 12 35, info@ch-solar.ch, www.ch-solar.ch  
→ Beratung, Planung und Installation von Solaranlagen  
für Photovoltaik, Solarwärme, Speichersysteme und  
Optimierungen. 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 67,  
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 sowie Batteriespeicher. Installateur von  
Holz-, Pellets-, Öl-, Gas- und Wärmepumpenheizanlagen,  
Solarboiler und -speicher. Wand- und Kompaktfussbo-  
denheizung, Heizleisten, Energieberatungen.



**Helion Solar AG.** Jurastrasse 13, CH-4542 Luterbach,  
Telefon 032 677 04 06  
Filialen: 9006 St. Gallen, 8181 Hôri, 6210 Sursee,  
4002 Basel, 1580 Avenches, 3506 Grosshöchstetten,  
6572 Quartino, 1008 Prilly  
→ Mit schweizweit neun Niederlassungen in drei Sprach-  
regionen ist die Helion Solar AG das grösste Schweizer  
Installationsunternehmen für Photovoltaikanlagen.  
Wir kümmern uns um dein Einfamilienhaus, deine Gross-  
anlage 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 Wachstums-  
märkten der Solarindustrie bereits heute stark positioniert.  
Helion Solar – Weil eigener Strom günstiger ist!



**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. Thermische Sonnenkollektoren  
für alle Dachvarianten als In-, Flach- und Aufdach-  
Lösung. Kombi- Indach-Systeme. DOMA FLEX Holz-  
Grossflächenkollektoren für Dach und Fassade. Solar-  
Compactline Warmwasseranlagen. PV-Montagesysteme  
für Fassade, alle Dachvarianten (Flach-, Schräg- und  
Trapezblechdach) und Ausrichtungen (Süd, Ost-West),  
als Ganzdach- oder Indach-Lösung Solrif. 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 Brauch-  
wasser, Heizungsunterstützung und Schwimmbad,  
Regenwassernutzung, Pellet- und Holzöfen oder Wärme-  
pumpen als Ergänzung zu Solaranlagen.

## SONNE



**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. Komplette Systemlösungen für die ökologische Nutzung von Holzfeuerungen und Solaranlagen. Schweizweites Servicenetz für alle Systemkomponenten.

### Winterhalter Fenner AG

**Winterhalter + Fenner AG.** Birgistrasse 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

**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.

## 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

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

## Heizmann

Ihre Nr. 1 für Holzheizungen

**Heizmann AG.** Holzenergie-Technik, Gewerbering 5, 6105 Schachen, Tel. 041 499 61 61, Fax 041 499 61 62 mail@heizmann.ch, www.heizmann.ch  
→ Heizmann 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 Pelletskessel von 4 bis 112 kW an. Die neue CONDENS-Technologie mit den Brennwertgeräten Condens, Smart und SmartXS bieten höchste Effizienz. Mit dem Gewebetank fleXIO Compact haben wir auch eine clevere Lagerlösung.



**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-Schwedenofen POWALL Kobra W. Speichersysteme Swiss Solartank®, Pufferspeicher nach Mass mit oder ohne Solarwärmetauscher. Steuerungen opticontrol.



Route de Chavannes 26, 1464 Chêne-Pâquier

**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, Stückholz-, Schnitzel- und Pelletheizkessel, Wärmepumpen, Chemineeofen 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](http://www.heizen-mit-holz.ch),  
[info@heizen-mit-holz.ch](mailto:info@heizen-mit-holz.ch)  
→ Das starke Team für Holzschnitzel-, Pellets-, Stückholz-  
und Solaranlagen (2–500 kW).  
Alle sprechen von Ökologie – wir handeln.  
Überzeugen Sie sich selbst.

## WÄRMEPUMPEN



climate of innovation

**Viessmann (Schweiz) AG.** Industriestrasse 124,  
8957 Spreitenbach, Tel. 056 418 67 11, Fax 056 401 13 91,  
[info@viessmann.ch](mailto:info@viessmann.ch), [www.viessmann.ch](http://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](mailto:info@ch.elco.net), [www.elco.ch](http://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

**Hoval AG.** General Wille-Strasse 201, 8706 Feldmeilen,  
Tel. 044 925 61 11, Fax 044 923 11 39,  
[info@hoval.ch](mailto:info@hoval.ch), [www.hoval.ch](http://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](mailto:info@domotec.ch), [www.domotec.ch](http://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

**STIEBEL ELTRON AG.** Industrie West, Gass 8, 5242 Lupfig,  
Tel. 056 464 05 00, Fax 056 464 05 01,  
[info@stiebel-eltron.ch](mailto:info@stiebel-eltron.ch), [www.stiebel-eltron.ch](http://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](mailto:office@sses.ch), [www.sses.ch](http://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:

Beat Kohler (Leitung), Anne Briol (Mitarbeit),  
Benedikt Vogel (Forschung), Sascha Rentzing  
(Deutschland), Andrea Hohenstein  
Übersetzung: Anne Briol, Beat Kohler  
Aarberggasse 21, Postfach, 3011 Bern,  
Tel. 031 371 80 00, [redaktion@sses.ch](mailto: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](mailto:ErEn@fachmedien.ch), [fachmedien.ch](http://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:** 6800 Ex. Deutsch (4745 Ex. beglaubigt),  
1400 Ex. Französisch (1032 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
1/2017	12.01.2017	17.02.2017
2/2017	14.03.2017	21.04.2017
3/2017	09.05.2017	16.06.2017
4/2017	05.07.2017	11.08.2017
5/2017	07.09.2017	13.10.2017
6/2017	02.11.2017	08.12.2017



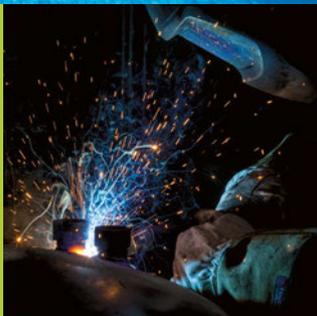
No. 01-16-734226 – [www.myclimate.org](http://www.myclimate.org)  
© myclimate – The Climate Protection Partnership



Verbinden heißt auch, sich gegenseitig zu helfen und andere zu unterstützen



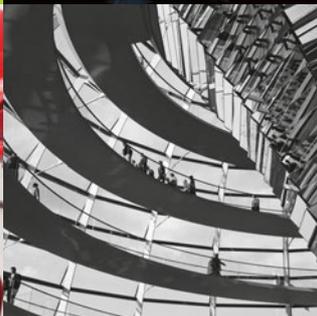
Einfach mal den Bogen schlagen



Zusammen wachsen und zusammenwachsen



Verbindungen brauchen Raum. Räume schaffen Verbindungen



Auf und ab: Jeder Weg hat zwei Richtungen



10 Jahre verbinden

Das Verbinden – mit anderen Menschen, Unternehmen, Tieren, dem sozialen Umfeld oder auch Dingen – begleitet unser tägliches Leben und ist von herausragender Bedeutung. Die Vielfalt der möglichen Perspektiven, Meinungen und Ansichten ist das, was uns verbindet. Was wäre ein schönes Erlebnis wert, wenn wir es nicht mit Menschen teilen würden, die uns lieb sind?

Mehr Informationen unter: [www.10jahre-verbinden.de](http://www.10jahre-verbinden.de)

Alles rund um das Thema Verbinden unter [www.10jahre-verbinden.de](http://www.10jahre-verbinden.de)

