



Erneuerbare Energien

12 SONNE

.....
In allen Technologiebereichen
der Photovoltaik stehen
Innovationen an

16 POLITIK

.....
Energiestrategie 2050:
Nationalrat Eric Nussbaumer
im Interview

19 SERVICE

.....
Erfolgreiches SSES-Qualitäts-
programm für Solaranlagen

Nr. 1 Februar 2015

Eine Publikation der SSES in Zusammenarbeit mit Swissolar



STROM UND WÄRME
VON DER FASSADE

SEITE 8

EIGENHEIM.2015

Die Solothurner Messe rund ums Wohneigentum
26.2.–1.3.2015 • CIS-Sportcenter Solothurn
www.eigenheimmesse-solothurn.ch

Alles rund ums Wohneigentum

- > Architektur / Hausbau
 - > Bauland
- > Bauobjekte / Bauprojekte
- > Bau- / Baunebengewerbe
 - > Energieeffizienz
 - > Gartenbau
 - > Haustechnik
- > Immobilien
- > Innenarchitektur
- > Innenausbau
- > Modernisierung / Sanierung
- > Rechts- und Steuerberatung
- > Versicherungen / Finanzierung
- > Wellness



Messedauer und Öffnungszeiten

Donnerstag	26.2.2015
	17.00–20.00 Uhr
Freitag	27.2.2015
	16.00–20.00 Uhr
Samstag	28.2.2015
	10.00–18.00 Uhr
Sonntag	1.3.2015
	10.00–17.00 Uhr



Wo Ihre (T)Räume wahr werden.



Photovoltaikanlage Flumroc AG, Flums



Wärmepumpen · Solarthermie · Photovoltaik · LED

www.heizplan.ch

einfach, wirtschaftlich, umweltfreundlich

KWB Classicfire Stückholzheizung 20-50 kW
KWB Easyfire Pelletsheizung 2.4-35 kW
KWB Multifire Pellet- und Hackgutheizung 15-100 kW
KWB Powerfire Pellet- und Hackgutheizung 130-300 kW



Partner Ihres Vertrauensinstallateurs

 **Jenni Energietechnik**

3414 Oberburg, 034 420 30 00, www.jenni.ch
Büro St. Gallen: Roman Diem 079 811 40 62

solarspar
Die Klimaschützer

Sonnige Aussichten für Ihr Geld.

Seit 1991 bauen wir Solarkraftwerke,
verwirklichen Klima Pilotprojekte,
fördern Solarenergie in
den ärmsten Ländern.

Mit dem Zeichnen von
rückzahlbaren Darlehen
machen Sie konkreten
Klimaschutz möglich und
legen Ihr Geld in sinnvolle
und sichere Projekte an.



Solarspar
Bahnhofstrasse 29
4450 Sissach
Tel. 061 205 19 19
Fax 061 205 19 10
info@solarspar.ch
www.solarspar.ch

DIE SONNE KANN MEHR!



Ingrid Hess
Chefredaktorin

Jeder Neubau soll in Zukunft Strom und Wärme teilweise selbst produzieren. Dies fordern die neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), die Anfang 2015 verabschiedet wurden. Damit wird die Solarenergie – nicht von allen als ästhetisches Bauelement geliebt – obligatorisch. Der grosse Gewinn dieser Neuerung ist nicht rein quantitativ, sondern vor allem qualitativ zu sehen. Die Pflicht zur Eigenstromerzeugung wird Bauherren und Architekt/innen zwingen, die Solarenergie von Anfang an in die Planung miteinzubeziehen und nicht erst am Schluss. Damit wird einer die Energiefrage integrierenden Bauweise Vorschub geleistet, und zwar nicht bloss im Einfamilienhausbau, wo strengere Energie-Standards schon längst gelten. Ausserdem gilt es dann nicht nur die Dächer, sondern die gesamte Gebäudehülle für die Energieproduktion miteinzubeziehen. Mit zunehmendem Wirkungsgrad der Photovoltaikmodule bei immer tieferen Modulpreisen kann sich das immer mehr auch ökonomisch auszahlen. Solares Bauen darf schliesslich nicht nur ein exklusiver Architekturstil für speziell Interessierte sein, vielmehr muss es zum Standard werden, denn sonst kann eine nachhaltige Energieversorgung nicht Realität werden (Seite 8). Immer breitere Anwendungen werden auch dank neuen Entwicklungen in der Solarindustrie möglich (Seite 12).

Ob die nachhaltige Energieversorgung Realität wird, hängt natürlich vor allem auch von den politischen Rahmenbedingungen ab, die jetzt im Parlament zur Diskussion stehen. Die bisher von der ersten Kammer beschlossene Energiestrategie leitet keine energiepolitische Revolution ein, wie Nationalrat und Präsident der AEE Eric Nussbaumer gegenüber den EE die Ergebnisse der ersten parlamentarischen Runde kommentiert. Aber sie schlägt ganz sicher die richtige Richtung ein (Seite 16).

Ingrid Hess

Liebe Mitglieder

Die elektronische Version der «Erneuerbaren Energien» finden Sie auf der Website der SSES: www.sses.ch. Sie erhalten an dieser Stelle jeweils das Passwort für die aktuelle Ausgabe. Benutzernamen: ee/er_abo Passwort: FdCnk3-D

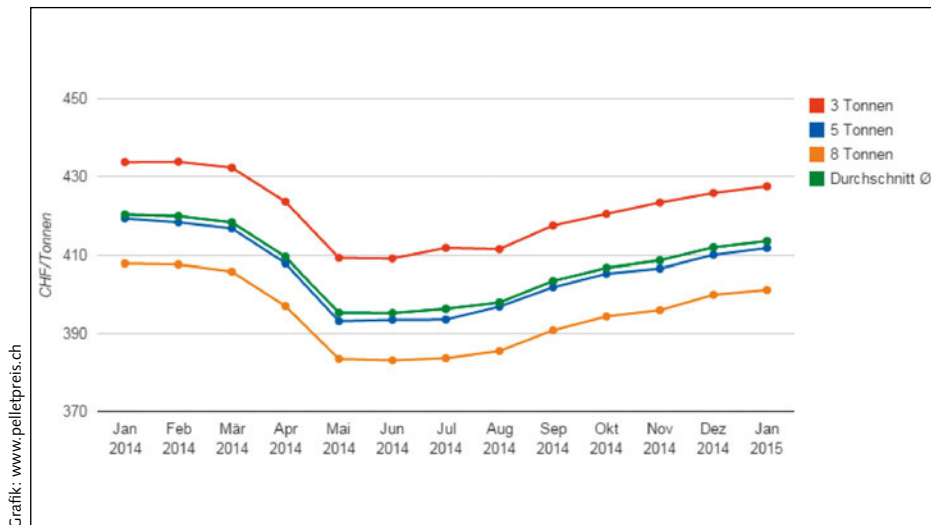
Aktuell	04
Schwerpunkt	
Fassaden als Kraftwerke: Neue Solarmodule revolutionieren Bausektor, Architektur und Konsumgüterindustrie	08
Sonne	
Photovoltaik: Dank Forschung und Entwicklung geht die Solarbranche gestärkt aus der Krise hervor	12
Politik und Wirtschaft	
Energiestrategie 2050: Für Nationalrat Eric Nussbaumer sind 100 Prozent erneuerbare Stromversorgung möglich	16
Service	
Solaranlagenchecks: Die SSES bietet Qualitätsprogramm für Solaranlagen an	19
Erneuerbare Energien	
Thermische Stromproduktion: Kehrlichtverbrennungsanlagen liefern immer mehr Strom	21
Madagaskar: Solar- und Windenergieinitiativen mit Schweizer Engagement	22
Flash	25
Sputnik Engineering: Rechtsfragen zum Service für SolarMax-Wechselrichter	
KEV und Einmalvergütung: Welche Förderung wählen?	
VESE-News	
Energidiot	
Cartoon	
Agenda	28
Branchenverzeichnis	29
Impressum	31

Titelbild: I. Hess

PELLETPREISE

Januar 2014 bis Januar 2015

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



Grafik: www.pelletpreis.ch

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

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

BAU VON ENERGIEANLAGEN IM WALD SOLL ERLEICHTERT WERDEN

Die Umwelt- und Energiekommission des Ständerats (UREK-SR) beantragt einstimmig, das Waldgesetz um einen Artikel zur Bewilligung von Energieerzeugungs- und Energietransportanlagen zu ergänzen. Bei der Bewilligung sollen Behörden das Interesse an Energieanlagen gleichrangig betrachten wie andere nationale Interessen. Die Kommission hat die Änderung des Waldgesetzes am 20. Januar 2015 in der Gesamtabstimmung mit 9 zu 0 Stimmen bei 4 Enthaltungen angenommen. Im Wesentlichen folgt sie den Vorschlägen des Bundesrates. Neu hingegen will die Kommission einstimmig, dass die Behörden bei der Bewilligung von Energieerzeugungs- und Energietransportanlagen im Wald eine umfassende Interessenabwägung durchführen müssen. Dabei soll das nationale Interesse an der Realisierung dieser Vorhaben als gleichrangig mit anderen nationalen Interessen betrachtet werden, ohne dabei den Schutzstatus des Waldes grundsätzlich infrage zu stellen. Nur so könnten die politisch gewollte Förderung von erneuerbaren Energien sowie die Erneuerung des Stromnetzes umgesetzt werden. Durch diese Anpassung des Waldgesetzes wird das Anliegen des Kantons Bern zum Bau von Windenergieanlagen im Wald und am Waldrand aufgenommen. (MM)



Bild: Dieter Schütz, pixelio.de

ABSTIMMUNG ÜBER ENERGIE- STEUER

Am kommenden 8. März stimmt die Stimmbevölkerung über die Volksinitiative «Energie- statt Mehrwertsteuer» ab. Die Initiative will das Mehrwertsteuersystem zu einem Energiesteuersystem umbauen. Die Grünliberalen wollen auf diese Weise Anreize setzen, damit sich erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energiesparen ökonomisch lohnen und gleichzeitig der Ausstoss von CO₂ reduziert wird. Erneuerbare Energien erhalten einen deutlichen Wettbewerbsvorteil. Durch den Verzicht auf die MwSt. kann zudem die Verwaltung deutlich reduziert werden. Die Energiesteuer kann einfach bei der Einfuhr erhoben werden. (Red.)

JUVENT: REKORD- PRODUKTION 2014

Die Produktion des Windkraftwerks Juvent SA hat sich im Jahr 2014 dank den vier Neuanlagen aus dem ersten Repowering-Projekt auf den Rekordwert von rund 51 Mio. (Vorjahr 40 Mio.) kWh erhöht. Dies entspricht dem Energieverbrauch von rund 17000 Schweizer Haushalten. Die Windverhältnisse 2014 liegen im langjährigen Vergleich unter dem Durchschnitt, weshalb die Produktion von Strom aus Windkraftwerken hinter den Erwartungen zurückblieb. Dies gilt auch für Juvent, wo die Produktion rund 8% hinter den Erwartungen liegt. Die Gesamtsumme von rund 51 Mio. kWh entspricht dennoch der höchsten Produktion in der Geschichte von Juvent, was auf die im Rahmen des ersten Repowering-Projektes 2013 zusätzlich installierte Leistung von rund 6 MW zurückzuführen ist. Juvent hat sich im Jahr 2014 entschieden, die letzten vier Windenergieanlagen der älteren Generation im Rahmen eines zweiten Repowering-Projektes durch Neuanlagen zu ersetzen. Gegen die im Oktober 2014 öffentlich aufgelegten Baubewilligungsunterlagen ist keine Einsprache eingegangen. Hingegen ist eine Einsprache gegen die geringfügige Planänderung in der Gemeinde Saint-Imier hängig. In den kommenden Monaten werden die Detailplanungsarbeiten im Hinblick auf die Realisierung des Projektes erfolgen. Abhängig vom weiteren Projektfortschritt kann frühestens im Spätsommer 2015 mit den Tiefbauarbeiten begonnen werden. (MM)

WATT D'OR FÜR ZWEI JUGENDHERBERGEN – SONDERPREIS FÜR HOCHSCHULE LUZERN

Das Bundesamt für Energie hat am 8. Januar zum neunten Mal den Watt d'Or verliehen. Die beiden jüngsten Häuser der Schweizer Jugendherbergen, das wellnessHostel⁴⁰⁰⁰ in Saas-Fee und die Jugendherberge Gstaad Saanenland, wurden von der prominenten Jury unter Leitung von Ständerätin Pascale Bruderer mit dem Watt d'Or ausgezeichnet. Die zwei Jugendherbergen waren nicht nur im Bau nachhaltig, sondern sind es auch im Betrieb. Die Jugendherberge Gstaad Saanenland und das wellnessHostel⁴⁰⁰⁰ in Saas-Fee wurden von der Watt-d'Or-Jury aus 65 Bewerbungen für den renommierten Energiepreis in der Kategorie «Gebäude und Raum» ausgewählt.

Die neue Jugendherberge Gstaad Saanenland interpretiert das klassische Saanenländer Chalet neu und ist neben der 2012 erbauten Jugendherberge Interlaken der einzige Beherbergungsbetrieb der Schweiz, der den strengen MINERGIE-P-ECO-Standard erfüllt. Um ihm gerecht zu werden, wurde auf eine optimierte Gebäudehülle und Passivsolarnutzung gesetzt, ergänzt mit erneuerbarer Energie aus einem holzbeheizten Fernwärmenetz, einer Komfortlüftung sowie Wärmerückgewinnung. Das wellnessHostel⁴⁰⁰⁰ mit dem angegliederten Aqua Allalin ist als erstes Hostel mit eigenem Wellness- und Fitnessbereich eine Weltneuheit. Es vereint Aspekte der Nachhaltigkeit und des alpinen Bauens. Als erster fünfgeschossiger Holzbau der Schweiz im Bereich Beherbergung setzt es neue Massstäbe, und es erfüllt den MINERGIE-ECO-Standard.



Bild: Hochschule Luzern

Unter den Gewinnern des Watt d'Or ist auch die Hochschule Luzern (HSLU). Sie erhielt den Watt-d'Or-Sonderpreis in der Kategorie «Ausbildung» für ihren Wettbewerbsbeitrag am Solar Decathlon Europe 2014. Das Solarhaus der Hochschule Luzern basiert auf dem Konzept des klugen Teilens von Räumen, Objekten und Dienstleistungen sowie in den Bereichen Energie und Mobilität. (MM)

Weitere Informationen und Anmeldung für Besichtigungen:
www.hslu.ch/solardecathlon

SOLARMARKTTRENDS: WIDERSPRÜCHLICHE ENTWICKLUNGEN 2014

Gemäss ersten Schätzungen wichtiger Solarmarktforscher lagen die weltweiten PV-Installationen 2014 etwa zwischen 45 und 48 GW. China, Japan und die USA waren bei allen Experten übereinstimmend die drei grössten PV-Märkte. Für 2015 wird der globale Zubau auf 53 bis 58 GW geschätzt. Die führenden Modulanbieter 2014 blieben dieselben wie schon 2013. Trina und Yingli sind die grössten Produzenten, gefolgt von Canadian, Jinko und JA Solar. Der japanische Hersteller Sharp liegt auf Platz 6. Nach ReneSola folgt auf Platz 8 mit First Solar das erste US-amerikanische Unternehmen. Auf Platz 10 liegt der zweite Japaner (Kyocera) gleichauf mit dem zweiten Amerikaner (Sunpower). Das chinesische Industrieministerium hat für die heimischen Wafer-, Zell- und Modulhersteller klare Weisungen für eine weitere Konsolidierung bis 2017 herausgegeben. Dann sollen noch 10 grosse Unternehmen etwa 70 bis 80% der heimischen Nachfrage liefern und das Rückgrat der chinesischen PV-Industrie bilden.

Trotz dem starken weltweiten Ausbau der PV-Installationen von mehr als 20% (gegenüber 2013) kamen im vergangenen Jahr viele Solaraktien nicht richtig vom

Fleck. Der PPVX-Solaraktienindex stieg 2014 um 9,3% (MSCI World +19,5%). Spitzenreiter waren Hanergy Thin Film (+255%), Enphase Energy (+125%) und Sun Edison (+49%). Wichtige chinesische Solartitel wie Trina (-59%) und Yingli (-54%) zeigten hingegen eine negative Entwicklung. Zusätzlich drückte der fallende Ölpreis auf die Kurse. Auch westliche Firmen konnten sich dem Sog nicht entziehen, und so litten auch die amerikanischen Modulhersteller SunPower (-13%) und First Solar (-18%) trotz ihrem verstärkten Engagement im Projektgeschäft. Deutschlands Zubau 2014 lag nach neuesten Meldungen bei 1,95 GW, dies im Gegensatz zu 3,3 GW im Jahr 2013. Damit lag der Zubau zum zweiten Jahr in Folge unterhalb des gesetzlichen Zubaukorridors von 2,4 bis 2,6 GW. Dadurch reduziert sich die monatliche Absenkung auf 0,25%. Das Verbraucherinteresse an Solarstrom und Speicher ist deutlich gestiegen. Über 15000 Haushalte nutzen solche Speicher, um auch am Abend einen Teil ihres Stromverbrauchs zu decken. Die Preise der Speicher sanken 2014 um 25% und machten einen Kauf wesentlich attraktiver.



Dr. Matthias Fawer

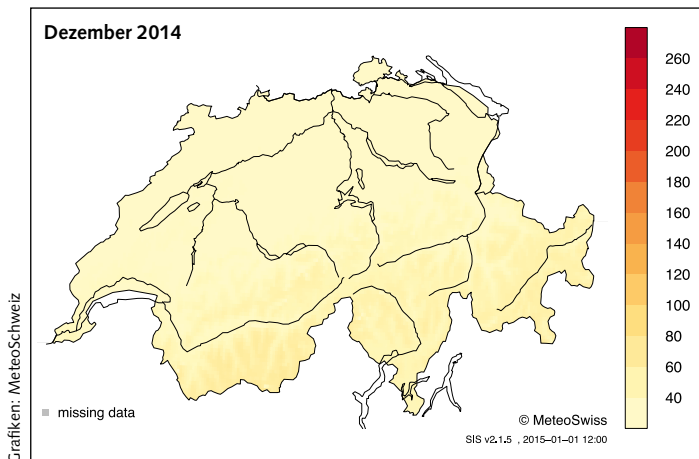


Balazs Magyar

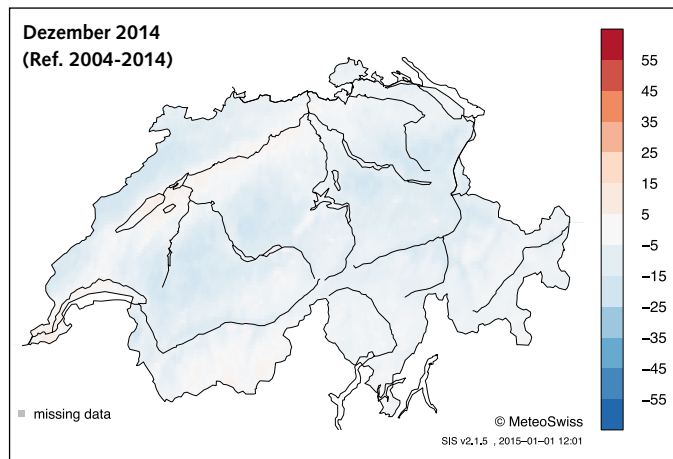
Die Verschiebung der KEV-Absenkung in der Schweiz auf den 1. April resp. 1. Oktober 2015 führte 2014 erstmals zu dem Phänomen, dass für das Kalenderjahr eine starke Abweichung zwischen verbauten (300 bis 350 MW) und angeschlossenen PV-Anlagen (weniger als 200 MW) ausgewiesen wurde. Grund hierfür scheint die Möglichkeit, die KEV für 20 Jahre plus das angefangene Jahr der Installation einfordern zu können. Viele Kunden und Installateure nutzen die zusätzlichen drei Monate bis zur KEV-Absenkung im April für einen endgültigen Anschluss ihrer PV-Anlage.

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

GLOBALSTRAHLUNG (W/m²)



ANOMALIE (W/m²)



KLEINE TURBINEN LIEFERN AUCH STROM

Die Windkraft steckt in der Schweiz noch in den Kinderschuhen. Viele Windparkprojekte geraten ins Stocken, zu gross scheinen die Risiken des Scheiterns, zu klein die Chancen auf Erfolg. Nun kommen neue und kleinere Windturbinen auf den Markt. Das Ostschweizer Start-up Envergate Energy AG hat eine neuartige Windenergieanlage präsentiert und will mit ihr gängige Widerstände gegen die Windenergie aus dem Weg räumen. Die Windturbine heisst Quinta20. Die Anlage ist gemäss dem Hersteller kleiner und leiser als herkömmliche Windturbinen. Quinta20 ist knapp 20 Meter hoch und kann deshalb überall aufgestellt werden – in der Stadt, im Industriegebiet oder sogar im Wohnquartier. Die Flügel der Anlage drehen sich vertikal statt horizontal. So verursacht die Anlage keine Turbulenzen und bleibt mit einer Lautstärke von 38 Dezibel in einem Normbereich, der auch in der Nacht nicht stört. Die Windturbine hat eine installierte Leistung von 20 kVA und ist speziell für kleine und unbeständige Winde entwickelt worden. Die Anlage ist mit einer elektrischen Pitch-Steuerung ausgerüstet, die dafür sorgt, dass die Flügel immer optimal im Wind stehen. Die Windturbine Quinta99 mit einer installierten Leistung von 99 kVA befindet sich im Abschluss ihrer Testphase und geht ab März in Produktion. (Red.)

TAGE DER SONNE

Vom 1. bis 10. Mai 2015 finden in ganz Europa wieder die Tage der Sonne statt. Sie sind eine ausgezeichnete Gelegenheit, der Öffentlichkeit zu zeigen, was die Sonnenenergie kann, und Gemeinden, Unternehmen oder Private können ihr Engagement anderen Interessierten präsentieren. Die Tage der Sonne werden dieses Jahr zum ersten Mal von der SSES organisiert. Für die Teilnehmer/innen ändert sich nichts. Die Materialbestellung, der Eintrag in die Liste der Veranstaltungen und der Zugang zu allen wichtigen Informationen erfolgen nach wie vor unter www.tagedersonne.ch.

SOLARPROFIS: NEUE ANFORDERUNGEN

Die Anforderungen an die bei Swissolar eingetragenen Solarprofis werden verschärft. Seit Anfang 2015 gelten für neue Solarprofis höhere Aufnahmekriterien. Diese wurden Anfang Februar an die Mitglieder von Swissolar verschickt. Neu können sich nur noch Firmen mit Sitz in der Schweiz oder in Liechtenstein als Solarprofis bei Swissolar eintragen lassen. Für Fachfirmen und eingetragene Solarprofis sind für die Aufnahme drei Referenzanlagen und eine anerkannte Ausbildung obligatorisch. Die Referenzanlagen dürfen nicht älter als drei Jahre sein. Alle drei Jahre werden die Voraussetzungen an den Eintrag überprüft (Mindestanzahl Referenzanlagen, Weiterbildung etc.). Weitere Informationen zu den Solarprofis und die Neuerungen sind auf der Website von Swissolar (www.swissolar.ch/fuer-fachleute) nachzulesen. (IH)



Bild: Envergate

REKORDJAHR FÜR SOLARSTROM UND SPEICHER

Weltweit neu installierte PV-Leistung erneut gewachsen

Solarenergie gewinnt weltweit immer mehr an Bedeutung, nachdem die Preise für Solarstromanlagen in den vergangenen Jahren drastisch gesunken sind. Nach ersten Schätzungen des deutschen Bundesverbandes Solarwirtschaft (BSW-Solar) wuchs die weltweite Photovoltaiknachfrage 2014 um mindestens zehn Prozent auf deutlich über 40 GW. Im Jahr 2015 könnte erstmals die 50-GW-Marke überschritten werden.

Japan, China und USA boomen

Zu den wichtigsten Wachstumsmärkten zählen Japan, China und die Vereinigten Staaten. Solarstrom aus der eigenen Photovoltaikanlage ist in Deutschland und den meisten Ländern der Erde inzwischen deutlich günstiger als Strom vom Energieversorger. Nach Einschätzungen von Energieexperten wird sich die globale Solartechniknachfrage bis 2020 vor diesem Hintergrund mindestens verdoppeln, vielleicht sogar verdreifachen.

Deutschland bereits mit 1,5 Millionen Solarstromanlagen

Auch in Deutschland erfreut sich Solarenergie weiterhin grosser Beliebtheit. Die Zahl der hierzulande installierten Solarstromanlagen erhöhte sich 2014 um 75 000 Anlagen auf rund 1,5 Millionen. Diese zumeist auf Eigenheimen und mittelständischen Unternehmen installierten Photovoltaikanlagen produzierten im vergangenen Jahr die Rekordmenge von rund 35 Milliarden kWh Solarstrom. Das ist ein Anstieg von 12,9 Prozent gegenüber 2013. «Diese Energie reicht rechnerisch aus, um den Jahresstrombedarf von zehn Millionen Haushalten zu decken. Ein Elektroauto könnte mit dieser Strommenge rund 50 000 Mal die Erde umrunden», sagt Carsten Körnig, Hauptgeschäftsführer des BSW-Solar.

Boom bei Solarstromspeichern

Neu ist das steigende Verbraucherinteresse nach Speichern. Ein regelrechter Preisrutsch von rund 25 Prozent hat 2014 das Interesse an innovativen Solarstromspeichern sprunghaft steigen lassen. Bereits über 15 000 Haushalte decken in Deutschland nach Schätzungen des BSW-Solar mithilfe von Speichern auch in den Abendstunden relevante Anteile ihres Stromverbrauchs aus der eigenen Solaranlage. Das bereits deutlich gestiegene Interesse an Solarstromspeichern lässt sich auch an der Anzahl der Förderzusagen bei der staatlichen Förderbank KfW klar ablesen. Im dritten Quartal 2014 wurden 32 Prozent mehr Anträge für Speicherezuschüsse bewilligt als im zweiten Quartal 2014. Die Bundesregierung hatte im Sommer 2013 ein Förderprogramm für Solarstromspeicher aufgelegt. (MM)

PV-ZUBAU IN ÖSTERREICH 2014 RÜCKKLÄUFIG

Der Verband Photovoltaic Austria hat Bilanz gezogen und spricht von einem dramatischen Jahr für die heimische Photovoltaikwirtschaft. Voraussichtlich sind im vergangenen Jahr Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung zwischen 120 und 140 MW neu installiert worden. Ein deutlicher Rückgang gegenüber dem Rekordjahr 2013, als der Zubau bei 262 MW gelegen habe und der Photovoltaikanteil am österreichischen Verbrauch die Grenze von einem Prozent überschreiten konnte. (PV)

SOLAR IMPULSE 2 STARTET BALD ZUR WELTUMRUNDUNG

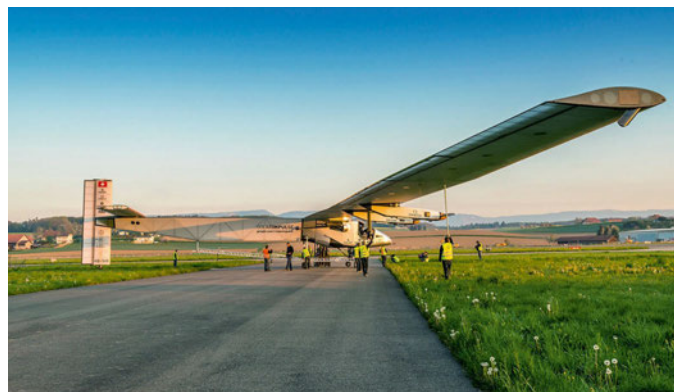


Bild: Solar Impulse

Bertrand Piccard und André Borschberg, die beiden Schweizer Gründer und Piloten der Solar Impulse 2 (Si2), starten – je nach Wetterverhältnissen – Ende Februar oder Anfang März die erste Weltumrundung mit einem Solarflugzeug. Von Abu Dhabi (Vereinigte Arabische Emirate) geht es in zwölf Etappen ostwärts insgesamt 35 000 Kilometer rund um die Welt – und dies ohne einen Tropfen Treibstoff. Solar Impulse 2 kann als erstes Solarflugzeug auch nachts in der Dunkelheit fliegen. Ende Juli wird die Si2 wieder in Abu Dhabi erwartet. Die Piloten wollen mit ihrer Mission zeigen, dass mit sauberen Technologien und Pioniergeist die Welt verändert werden kann. (AH)

AUTARKES 9-FAMILIEN-HAUS

Gemeinsam mit mehreren Ausstellungspartnern baut die Umwelt Arena Spreitenbach in Brütten ZH ein «solarbetriebenes» 9-Familien-Haus, das ohne externe Energieanschlüsse auskommt. Einzige Energiequelle ist die Sonne. «Wichtigste Voraussetzung zur Realisation eines 100 Prozent energieautarken Gebäudes ist die Steigerung der Effizienz in jedem Bereich, von der Energieproduktion über die Energiespeicherung bis zum Verbrauch», sagt Walter Schmid, VRP Umwelt Arena und Bauherr. Für das Gebäude werden hocheffiziente Solarpanels verwendet, und die ganze Fassade wird zur Stromproduktion genutzt, zudem wird das Gebäude optimal isoliert, und es werden energieeffizienteste Haushaltsgeräte eingesetzt. Über das ganze Jahr gerechnet bleibt ein Stromdefizit von etwa 25 Tagen, das mit einem Langzeitspeicher (Power to Gas) überbrückt werden soll. (MM)

MUKEN 2014 VERABSCHIEDET

Die Konferenz der kantonalen Energiedirektoren (EnDK) hat die Revision der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEN 2014) im Januar 2015 verabschiedet. Die Revision der MuKEN enthält folgende wichtige Eckpunkte: Neue Gebäude versorgen sich ab 2020 ganzjährig möglichst selbst mit Wärmeenergie und zu einem angemessenen Anteil mit Elektrizität. Der Anteil selbsterzeugten Stroms bei Neubauten muss mindestens 10 W pro Quadratmeter Energiebezugsfläche betragen, wobei nie 30 kW oder mehr verlangt werden. Bei Altbauten sollen die CO₂-Emissionen schrittweise gesenkt werden. Beim Ersatz fossiler Heizsysteme müssen deshalb in Zukunft zehn Prozent der bisher verbrauchten Energie durch den Einsatz erneuerbarer Energien oder durch Effizienzmassnahmen kompensiert werden. (MM)

SOLARENERGIE

STROM UND WÄRME VON DER FASSADE

Das mit dem Norman Foster Award ausgezeichnete Plusenergiehaus der Familie Kolb in Amden hat neben einer PV-Anlage auf dem Dach eine thermi

||||| TEXT: INGRID HESS

Die Ernst Schweizer AG preist neu ihren Fassadenkollektor mit farbigen Gläsern an. Das CSEM meldete im vergangenen Herbst die Entwicklung der weltweit ersten Solarmodule in weisser Farbe. Da sie sich nicht so erhitzen wie die üblichen dunklen Solarzellen, können sie direkt in die Gebäudehülle integriert werden – ohne Hinterlüftung. Am Swiss Tech Convention Center in Lausanne leuchten an der Südfassade die von EPFL-Professor Michael Grätzel entwickelten bunten Farbstoffsolarzellen. Damit stehen immer mehr Möglichkeiten und Produkte zur Verfügung, die Solarenergie auch über die Fassade zu nutzen. Und das wird auch je länger, je mehr gemacht. Und zwar nicht nur bei Prestigebauten, sondern auch bei gewöhnlichen Gebäuden. Mehrfamilienhäuser und Hochhäuser haben eine zu kleine Dachfläche, um genügend Energie für den Bedarf der Mieterinnen und Mieter zu liefern. Die Fassade bietet da weitere Flächen für die Produktion von Strom und Wärme.

Die Nutzung der Fassade als Energielieferant stellt die Bauleitung jedoch vor andere Probleme als die Nutzung des Dachs, denn das Solarmodul ist an der Fassade anderen Kräften ausgesetzt und hat wegen des nicht optimalen Neigungswinkels einen schlechteren Ertrag, was den

Druck auf die Kosten erhöht. Auch Teilbeschattung ist ein grösseres Problem, da es fast immer hervorstehende Balkone, Gebäudekanten Bäume oder andere Häuser gibt, die Teile der Fassade beschatten. Teilbeschattungen können zu erheblichen Ertragseinbussen führen oder sogar die Module beschädigen. Weitere wichtige Themen sind Brandschutz, Befestigung und Bruchsicherheit. Für diese gibt es heute Lösungen und eine Vielfalt an geeigneten Bauelementen. «Die solare Fassadentechnik ist heute reif und erprobt», wie Professor Urs Muntwyler sagt. Raum für Forschung und Optimierungsmöglichkeiten gibt es aber natürlich immer. Muntwyler ist einer, der sich seit vielen Jahren intensiv mit der Fassade und ihrer Nutzung zur Produktion von Energie beschäftigt. Der Firmengründer ist seit 2010 Leiter des PV-Labors an der Berner Fachhochschule Technik und Informatik in Burgdorf. Schon 1988 realisierte er eine erste Modellfassade. Ende der 1990er-Jahre entstand in der Avenue de Rhodanie in Lausanne Ouchy die erste PV-Fassade mit Solarex-Modulen. Weitere folgten, darunter auch die Monte-Rosa-Hütte. Wichtige Erfahrungen konnte Muntwyler mit seinen Studierenden in den letzten Jahren bei den PV-Fassaden auf den Hochhäusern Sihlweid sammeln, die zu den weltweit grössten Dünnschichtmodul-Fassaden gehören. Die Module wurden gleich auf allen vier Fassadenseiten der



Bild: ZVC

ische Solaranlage in der Fassade.

Hochhäuser in Zürich montiert. Für die Installation hat die Ernst Schweizer AG ein neues Fassadensystem entwickelt. Als Module kamen micromorphe Dünnschichtsolarmodule von Sharp (NA F128-G5) zum Einsatz. Nach dem Winter 2005/06 – als in Bayern zahlreiche Dächer wegen der hohen Schneelast eingedrückt waren – waren sie von Sharp mit zwei Querstreben verstärkt worden. Damit hielten sie den erforderlichen Druck- und Sogbelastungen im Testlabor der Berner Fachhochschule stand. Nötig waren 3000 N/m^2 , der Bruch erfolgte bei 13000 N/m^2 . Wegen starker, kritischer Teilbeschattungen durch Balkone und Bäume wurden 36 der insgesamt 882 Module nicht beschaltet. Um die Brandgefahr zu minimieren, kamen speziell feuerfeste Kabel und Anschlussdosen zum Einsatz.

BILANZ HOCHHÄUSERFASSADEN

Der Ertrag der Module entspricht laut Muntwyler den Erwartungen. Jede Fassadenseite hat zu einer anderen Tageszeit ihren Peak: die Ostseite morgens, die Südseite mittags und die Westseite nachmittags, passend zu den Bedürfnissen der Bewohner. Die Dünnschichtmodule haben sich bewährt. Dennoch würde Muntwyler heute nur noch polikristalline Module verwenden: wegen des höheren Ertrags und der jetzt gesunkenen Preise.

NICHT NUR DÄCHER, AUCH FASSADEN KÖNNEN ENERGIE PRODUZIEREN. IMMER MEHR TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN WIE DIE WEISSEN ODER FARBIGEN SOLARZELLEN HELFEN, AUCH DIE FASSADEN ALS KRAFTWERKE ZU NUTZEN. REALISIERTE BAUTEN ZEIGEN, DASS PROBLEME WIE VERSCHATTUNG LÖSBAR SIND UND AUCH ÄSTHETISCHEN ANSPRÜCHEN GENÜGE GETAN WERDEN KANN.

Obwohl technologisch ausgereift, hat die solare Bauweise Mühe, sich durchzusetzen. Das grösste Hindernis auf dem Weg zur solaren Fassade sieht Muntwyler weniger in technischen oder wirtschaftlichen Problemen als vielmehr in der Architektur. Wenn der Architekt frei wählen könnte, würde die Photovoltaik nicht existieren, ist Muntwyler überzeugt. Nach wie vor interessiert sich die Architektur kaum für das Thema Energie. Meist sei es der Bauherr, der den Architekten zwingt, eine solare Energieversorgung einzuplanen.

WENIGE VORREITERARCHITEKTEN

Dabei gäbe es da durchaus schon frühe Vorbilder. Der Schweizer Architekt Le Corbusier (1887–1965) stellte die Architektur radikal in den Dienst der Funktion. Le Corbusier sah die Aufgabe des Architekten im Erstellen von zweckmässigen, funktionalen und wirtschaftlichen Entwürfen. Er bekannte sich dabei umfassend zu den technischen Möglichkeiten seiner Zeit. Diese Haltung wäre heute mehr denn je gefragt. Denn die Gebäude der heutigen Zeit müssen viele Funktionen erfüllen, eben auch energieeffizient sein und die noch benötigte Energie möglichst selbst produzieren. Da die Gebäude dabei selbstverständlich auch noch ästhetischen Ansprüchen genügen sollten, ist das eine grosse Herausforderung, der

WEISSE SOLARMODULE – EINE REVOLUTION FÜR BAU- SEKTOR, ARCHITEKTUR UND KONSUMGÜTERINDUSTRIE

Die weltweit ersten weissen Solarmodule kommen auf den Markt. Die weissen Module sind für den Bausektor vor allem deshalb interessant, weil sie komplett in die Gebäudehülle integriert werden können.

Der Grossteil der für eine maximale Aufnahme von Sonnenlicht optimierten PV-Module ist blau-schwarz. Echte weisse Solarmodule konnten bisher nicht realisiert werden, da Weiss das Sonnenlicht zu stark reflektiert. Das CSEM – ein privates Forschungs- und Entwicklungszentrum – hat nun eine neue Technologie entwickelt, mit der Solarmodule ohne sichtbare Zellen und Verbindungen realisiert werden. Diese kombiniert eine Solarzellentechnologie, die Infrarotstrahlung im Sonnenlicht in Elektrizität umwandelt, mit einem Streufilter, welches das gesamte sichtbare Lichtspektrum streut, infrarotes Licht aber überträgt. Jede PV-Technologie auf Basis von kristallinem Silizium kann nun zur Herstellung weisser – und farbiger – Solarmodule verwendet werden.

Die Technologie kann sowohl auf ein bestehendes Modul appliziert wie auch während der Herstellung in ein neues Modul integriert werden. Sie funktioniert auf glatten und auf gekrümmten Flächen. Das Hauptanwendungsgebiet dieser Technologie ist die gebäudeintegrierte Photovoltaik (BIPV). Das CSEM erwartet aber auch grosses Interesse aus den Bereichen der Verbraucherelektronik (Laptops) und Automobilindustrie.

WEISS IST «COOL»

Die Tatsache, dass eine weisse Solarzelle nicht so viel Wärme produziert wie eine dunkle stellt einen weiteren bemerkenswerten Vorteil dar. Das sichtbare, reflektierte Licht heizt nicht auf, was dazu führt, dass die weisse Solarzelle mit um 20–30 Grad tieferen Temperaturen arbeitet, als ein herkömmliches Modell. Der Einsatz von weissen Solarmodulen wird somit helfen, Energie zu sparen, da eine tiefere Gebäudeinnentemperatur weniger Strom für Klimaanlage benötigt. In den USA sind einzelne Städte dazu übergegangen, die Dächer ihrer Gebäude weiss anzustreichen. In naher Zukunft dürfte es dank den vom CSEM entwickelten weissen Solarpanels möglich sein, den gleichen Effekt zu erzielen.

sich die Architektur stellen muss. Einige Architekten in der Schweiz wie Beat Kämpfen, Giuseppe Fent, Werner Setz, Viridén + Partner und Reto Miloni oder in England Norman Foster sowie der Deutsch-Freiburger Solararchitekt Rolf Disch tun das bereits mit faszinierenden und überzeugenden Resultaten.

Giuseppe Fent, Inhaber des Architekturbüros Fent Solare Architektur sagt: Nicht nur der architektonische Aspekt spielt eine wichtige Rolle, genauso sollen die Gebäude hohen ökologischen Ansprüchen genügen, indem sie möglichst wenig Ressourcen und Energie verbrauchen, sowie einen Grossteil der für den Betrieb benötigten Energie selbst produzieren. Fent versteht das Haus als Tracker. Es gewinnt vom Morgen bis zum Abend Energie. Diese gelte es zu nutzen, und zwar sowohl die Wärme als auch den Strom. Seit drei Jahren macht Fent solare Fassaden. «Die Entwicklung geht rasant», stellt der Architekt fest. «Noch vor wenigen Jahren gab es praktisch nur dunkle Module, die eher technoid aussahen. Jetzt hingegen gibt es eine rasch wachsende Palette an attraktiven Modulen und Befestigungsmodellen. Es gibt heute somit



Bild: ZVC

Bei der Solarhalle Holzrüti wurden die Module direkt in die Fassade integriert.

durchaus Gestaltungsspielraum für Architekten. Als Architekt muss man halt den Sprung wagen, vieles lernen, dann wird es enorm spannend.» Eine grosse Herausforderung sei allerdings die Qualitätssicherung. Es gebe noch zu wenig Firmen, die etwas von der Solartechnik verstehen, beispielsweise um Spezialanfertigungen zu realisieren.

VARIANTEN VON SOLARFASSADEN

Zur Umwandlung in eine Solarfassade kommen die Gebäudeseiten im Süden, Westen und Osten infrage. Dafür werden die Fassaden mit Dünnschicht- oder Photovoltaikmodulen, transparenter Wärmedämmung, Heizkollektoren oder Wabenluftkollektoren belegt. Eine andere Art, die Sonne für die Fassade zu nutzen, funktioniert ohne Solaranlage und wird von der Fent Architektur eingesetzt: Sie heisst Lucido. Diese thermische Aktivierung der Hüllfläche leistet einen nennenswerten Beitrag zur Dämmung eines Hauses und sorgt somit für eine erhebliche Minimierung der Dämmstärken sowie eine geringere Abschottung von der Umwelt. Während der kalten Jahreszeit, reduziert die thermoaktive Fassade den Wärmeverlust, an sonnigen Wintertagen wird sie sogar zur Wandheizung. Die Lucido-Fassade bildete schon mehrfach die Grundvoraussetzung für Plusenergiebauten (PEB).

KOSTEN VON SOLAREN FASSADEN

Die Kosten für eine Solarfassade bestimmen sich aus den Kosten für die Module und deren Montage. Mit Standardmodulen lassen sich heute Fassaden verkleiden, die sich über ihren Lebenszyklus gesehen selbst amortisieren. Werden Spezialanfertigungen verwendet, steigen die Kosten hingegen in die Höhe, ebenso wenn die Fassade stark verschattet ist. Bei der Errichtung einer Solarfassade lassen sich Kosten sparen. Mit etwas Geschick spart man eine andere Verkleidung der Fassade oder auch Balkongeländer oder anderes. Die Betriebskosten sind ge-

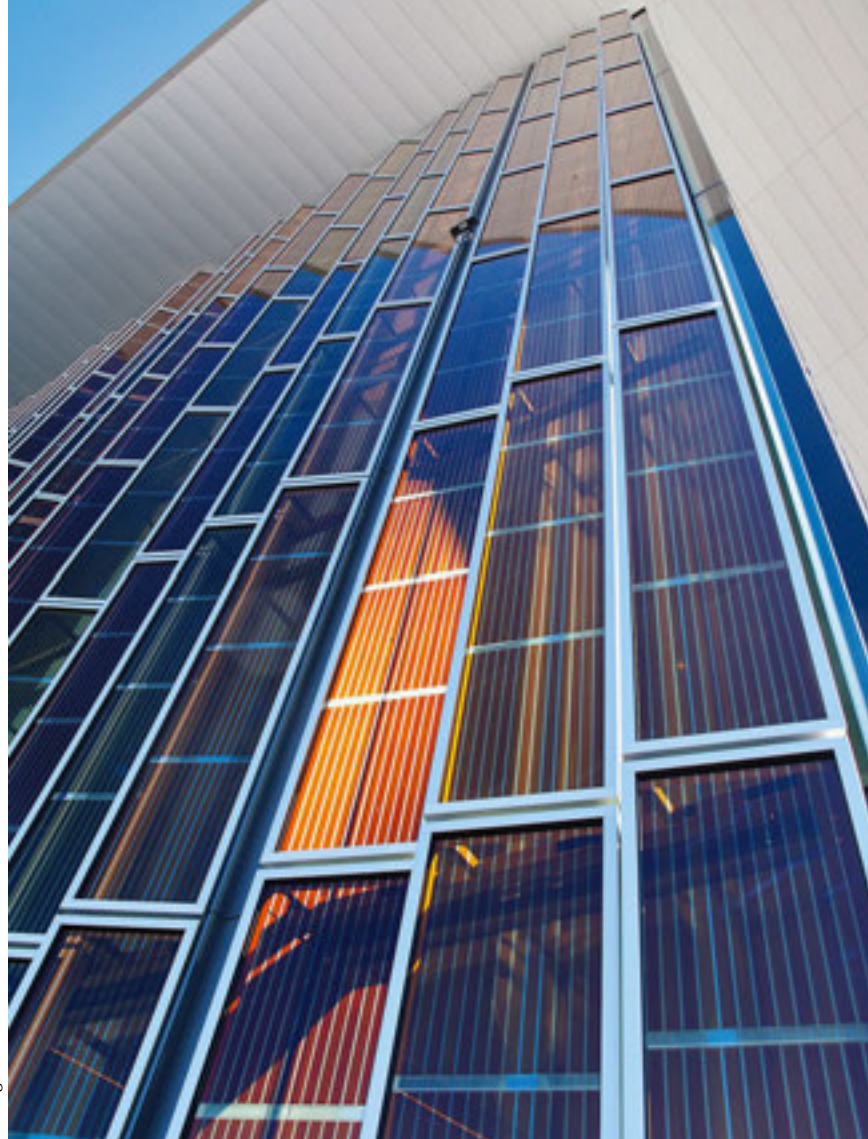


Bild: Ingrid Hess

Farbenfrohe Solarfassade beim Swiss Technology Convention Center in Lausanne.

ring. Ferner hilft die Fassade Energiekosten sparen. Auch für Solarfassaden sind Fördergelder erhältlich. Sei es die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) für grössere Anlagen oder die Einmalvergütung für kleinere Solaranlagen (www.swissgrid.ch). Andernfalls lässt sich der Strom ans Elektrizitätswerk oder seit dem letzten April auch an Dritte (zum Beispiel an die Mieter) verkaufen. Neben den Hochhäusern Sihlweid (50 000 kWh/a) gibt es noch weitere Bauten mit Solarfassaden in der Schweiz, darunter die Solarhalle Holzrüti, bei der die Zellen direkt in die Fassade integriert sind. Diese ist daher lichtdurchlässig gestaltet. Autarkenergy hat nicht nur die Süd- und die Westseite solar gestaltet, sondern auch die beiden andern Seiten. Das Wohn- und Geschäftshaus Allee- strasse 44 in Romanshorn produziert mit seiner Solarfas- sade jedes Jahr 40 000 kWh Strom. Das mit dem Norman Foster Award ausgezeichnete Plusenergiehaus der Fam- ilie Kolb in Amden hat neben einer PV-Anlage auf dem Dach eine thermische Solaranlage in die Fassade integ- riert, die 2246 kWh/a liefert.

Eine der grössten Solarfassaden der Welt ist wohl der CIS Tower in Manchester. Auf einer Fläche von 3200 Quad- ratmetern sind Sharp-Solarstrommodule mit einer Ge- samtleistung von 391 kW installiert, die 180 000 kWh Strom pro Jahr produzieren. In Ulm wurde eine CIS- Photovoltaikanlage in die Fassade des Getreidesilos Schapfenmühle integriert. Die auf bis zu 102 Meter Höhe reichende Solarstromanlage besteht aus über 1300 CIS- Modulen von Würth Solar und weist eine Gesamtne- ntleistung von 98 kWp auf. Jedes Jahr werden damit rund 70 000 kWh Solarstrom erzeugt.

||||||

Wir haben die passende Solarlösung für Ihre Fassade

25 Jahre Erfahrung prägen unsere Arbeit.
Als führender Grosshändler für Photovoltaik bieten wir unseren Kunden einen Rundumservice.

www.solarmarkt.ch Tel. +41 62 834 00 80



Weisse Arena, Laax, 6.45 kWp

PHOTOVOLTAIK

DIE SOLARBRANCHE HAT DIE ABSATZKRISE FÜR MEHR FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG GENUTZT. IN ALLEN TECHNOLOGIEBEREICHEN DER PHOTOVOLTAIK STEHEN INNOVATIONEN AN.

LEISTUNGSSCHUB FÜR SOLARZELLEN

TEXT: SASCHA RENTZING

Neue Maschinen zur Produktion von Solarzellen und Modulen waren in den vergangenen Jahren kaum gefragt. Bei den von Überkapazitäten geplagten Herstellern blitzten die Maschinenbauer selbst mit innovativster Technik ab. Allmählich wendet sich das Blatt aber wieder: Die Schmid Group aus Freudenstadt hat soeben eine neue Produktionslinie für sogenannte bifaziale Zellen und Module an den mexikanischen Hersteller ERDM Solar geliefert. Bifazialzellen können dank einer lichtdurchlässigen Rückseite beidseitig Sonnenlicht absorbieren – dadurch liefern sie bis zu ein Drittel mehr Strom als herkömmliche Zellen.

Eine weitere Besonderheit der Schmid-Lösung: Die Schmid-Maschinen verarbeiten erstmals günstigeres multikristallines Material statt monokristallines Silizium. Schmid musste dafür die einzelnen Prozessschritte neu überdenken. Wirkungsgradgewinne rechtfertigen aber den Entwicklungsaufwand: Die Effizienz der Zellen beträgt nach Unternehmensangaben 17,5 Prozent auf der Vorder- und 16 Prozent auf der Rückseite. «Mit dieser neuen Technologie wird der Stromertrag von multikristallinen Zellen auf vergleichbare Werte angehoben wie der von teureren monokristallinen Zellen», erklärt Schmid-Manager Christian Buchner.

Mit der neuen Mexiko-Linie setzt Schmid ein deutliches Zeichen. Der solare Weltmarkt wächst, Überkapazitäten verschwinden, einige Hersteller modernisieren bereits ihre Produktionsstätten. Vor allem verbesserte Herstellungsprozesse für effizientere Zellen würden integriert, sagt der Analyst Finlay Colville vom US-Marktforschungsunternehmen NPD Solar-

buzz. Er schätzt, dass durch die Modernisierungen die durchschnittliche Leistung multikristalliner Siliziummodule in diesem Jahr deutlich steigen wird.

Neben den Bifazialzellen wird auch den sogenannten Perc-Zellen (Passivated Emitter and Rear Contact) grosses Potenzial zugesprochen. Ihre Rückseite ist mit einer Schicht aus Siliziumnitrid überzogen. Diese reflektiert Lichtstrahlen, die das Silizium durchdringen. «Das Licht wird so besser genutzt, der Wirkungsgrad steigt», erklärt der Solarforscher Kristian Peter vom Konstanzer Solarforschungsinstitut ISC.

Perc-Zellen könnten zum neuen Industriestandard werden, denn immer mehr Hersteller investieren in die Technik. Solarworld etwa produziert seit dem vergangenen Jahr monokristalline Perc-Zellen. Sie wandeln nach Unternehmensangaben mehr als 20 Prozent des Lichts in Strom um und ermöglichen so einen Leistungsanstieg bei den Solarworld-Modulen von bisher 250 auf 275 bis 280 Watt.

Noch höhere Modulleistungen von mehr als 300 Watt sind mit hocheffizienten Rückseitenzellen möglich. Dieser Zellentyp trägt sämtliche Kontaktfinger und Leiterbahnen auf der Rückseite. So bleibt die Front komplett frei, und es kann mehr Licht eindringen. Die US-Firma Sunpower, Spezialist auf dem Gebiet der Rückseiten-sammler, produziert inzwischen Zellen mit mehr als 24 Prozent Effizienz.

Dank ihrem hohen Wirkungsgrad lässt sich die Technik platzsparend installieren und eignet sich somit für Standorte, an denen viel Power auf engstem Raum gefragt ist. In Japan etwa, wo für die Solarenergie oft nur kleine Dachflächen zur Verfügung stehen, sind Rückseiten-sammler sehr beliebt. Auch Energieversorger in



Fehleranalyse: Bevor neue Solarmodule das Werk verlassen,

den USA bestücken ihre Solarparks im Südwesten bevorzugt mit Sunpower-Modulen, denn sie nutzen die dort vorherrschende Direktstrahlung besonders effizient aus.

Bisher profitiert Sunpower davon, der einzige Hersteller von Rückseiten-sammlern zu sein. Die Technik ist komplex und lässt sich nur mit relativ hohem Aufwand herstellen. Einige Solarforschungsinstitute wie das ISFH in Hameln haben aber mittlerweile ebenfalls serientaugliche Verfahren entwickelt.

Eine Hocheffizienzalternative zu Rückseiten-sammlern sind sogenannte Heterojunction-Zellen, bei denen monokristalline Wafer beidseitig mit amorphem Silizium beschichtet werden. Weil durch die



Bild: ZVC

werden sie intensiv unter die Lupe genommen.

Schutzschichten weniger Ladungsträger an der Oberfläche des Siliziumkristalls verloren gehen, steigt der Wirkungsgrad. Panasonic erreichte mit einer 100 Quadratzentimeter grossen Laborzelle im April 2014 25,6 Prozent und hält damit nun den Effizienzrekord für Siliziumzellen.

SCHWEIZER REKORDMODUL

Bisher besetzen Heterojunction-Zellen nur eine Nische, doch nun könnte ihr Marktanteil bald steigen. Nach dem Ablauf der Basispatente in 2012 wurde die Heterojunction Beschichtungstechnologie von Meyer Burger's Technologie und Kompetenzzentrum in Hohenstein-Ernstthal (De) weiterentwickelt und auch wieder patentrechtlich geschützt. Mit der Entwicklung

einer industriell geprüften Produktionsanlage für die Herstellung von Solarzellen mit HJT Technologie ermöglicht Meyer Burger eine Effizienz-Steigerung auf bis zu 22% sowie eine Senkung der Produktionskosten. Weitere Effizienz-Steigerungen bis 24 % sollen im kommenden Jahr realisiert werden. Auf industrialisierten Produktionsmaschinen an ihrem Technologie- und Produktstandort in Thun hat Meyer Burger eine Rekordmarke in der Photovoltaik mit einem 327 Watt Standard Solarmodul gesetzt. Der Leistungsrekord wurde vom unabhängigen Messinstitut SUPSI bestätigt. Wissenschaftler glauben, dass die Technologie die europäische Solarindustrie auf die Erfolgsspur zurückholen könnte. Das

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg, das französische Forschungsinstitut INES und das Schweizer Zentrum für Elektronik und Mikroelektronik (CSEM) haben ein Förderkonzept für eine europäische Photovoltaikproduktion mit einer Jahreskapazität von mindestens einem Gigawatt erarbeitet. Heterojunction-Zellen spielen darin die zentrale Rolle. Das Werk, das als Gemeinschaftsprojekt der europäischen Solarbranche gedacht ist, soll diese Zellen günstiger zu Modulen verarbeiten als chinesische Grossproduktionen – und somit den krisengeschüttelten Solarfirmen eine neue Perspektive bieten. Derzeit suchen die Institute nach einem Industriepartner, der die Gigawattfabrik mit ihnen umsetzt.

Noch effizienter als Siliziumhochleistungszellen sind Mehrfachzellen, die aus vier verschiedenen halbleitenden Verbindungen von Materialien der chemischen Hauptgruppe III und V wie Aluminium, Gallium und Indium bestehen. Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE), der französische Halbleiterzulieferer Soitec und weitere Partner haben mit der Technik soeben einen neuen Wirkungsgradrekord von 46,5 Prozent aufgestellt. Mehrfachzellen sind das Herzstück konzentrierender Solarsysteme. Auf Nachführeinrichtungen, den Trackern, montierte Module folgen dem Verlauf der Sonne. In die Module integrierte Linsen sammeln das Licht und lenken es, vielfach verstärkt, auf die winzigen Zellen. Die Kombination konzentrierender Optik und hocheffizienter Halbleiter sorgt dafür, dass das Licht besser genutzt wird.

Vom ISE entwickelte sogenannte Flatcon-Module wandeln derzeit 35,7 Prozent des Lichts in Strom um. Dank der hohen Effizienz kann die Technik laut ISE-Forscher Andreas Bett an Standorten mit hoher Direkteinstrahlung günstiger Strom erzeugen als herkömmliche Siliziummodule. Deshalb würden weltweit auch immer mehr Konzentratorenprojekte realisiert. Zu den grössten zähle der 44-Megawatt-Solarpark Touwsrivier in Südafrika, den Soitec derzeit für den südafrikanischen Stromversorger Eskom baue, so Bett.

RENAISSANCE DER DÜNN-SCHICHT?

Auch Dünnschichttechnik könnte in Solarprojekten künftig wieder verstärkt zum Einsatz kommen. In den vergangenen Jahren verlor die Technik deutlich Marktanteile, weil die Hersteller bei den Effizienzen und den Kosten nicht mit der kristallinen Konkurrenz mithalten konnte. Doch der Abstand schmilzt: First Solar, US-Hersteller von Dünnschichtmodulen aus Cadmium-Tellurid (CdTe), erzeugt mittlerweile Spitzenpaneele mit 17 Prozent Wirkungsgrad und dringt damit in Bereiche vor, die bisher multikristallinen Siliziummodulen vorbehalten waren. Zum Vergleich: Vor einigen Jahren dümpelten die Module der Amerikaner noch bei zwölf Prozent.

ASIATEN BAUEN CIGS-KAPAZITÄTEN AUS

Zufrieden sind die First-Solar-Entwickler mit ihrer Technik aber noch nicht: Im August vorigen Jahres erzielten sie einen neuen Effizienzrekord für Dünnschichtmodule von 21 Prozent. Diesem Wert wol-

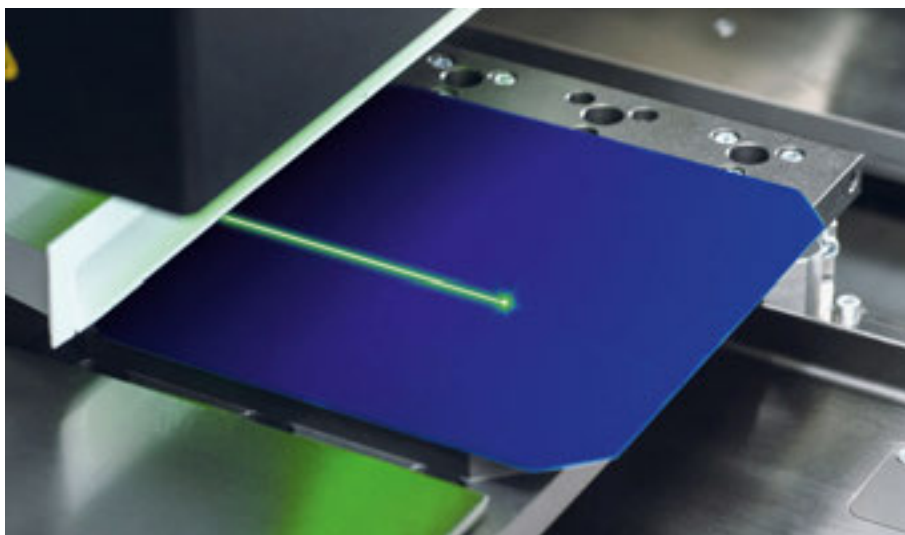


Gut genug? Am Ende moderner Produktionen werden die Solarzellen nach Wirkungsgraden sortiert.

len sie in der kommerziellen Produktion möglichst bald nahekomen und zugleich die Herstellungskosten von 0,63 Dollar 2013 bis 2018 auf 0,35 Dollar senken. Diese Entwicklung erscheint auch bei Dünnschichtmodulen auf Basis von Kupfer, Indium, Gallium und Selen (CIGS) realistisch. Grosse asiatische Unternehmen wie Samsung oder Solar Frontier bauen ihre CIGS-Kapazitäten kräftig aus. Skaleneffekte durch die weltweit steigenden Produktionsmengen versprechen Kostensenkungen. In acht Jahren seien beim CIGS Moduleffizienzen von 20 Prozent und Kosten von weniger als 0,30 Dollar pro

Watt möglich, erklärt der Dünnschichtexperte Bernhard Dimmler vom Reutlinger Maschinenbauer Manz.

In der Photovoltaik werden neben Wirkungsgradgewinnen auch materialsparende Technologien immer wichtiger. Zwei Entwicklungen verstärken diesen Trend: Zum einen werden für neue Anwendungsbereiche wie die gebäudeintegrierte Photovoltaik flexible und leichte Module benötigt. Zum anderen entdecken Forscher immer neue, vielversprechende Halbleitermaterialien, die leichter zu Zellen verarbeitet werden können als Silizium. Lichtaktive Farbstoffe, Kunststoff-



Mehr Präzision: Neueste Solarzellen werden per Laser bearbeitet, um feinere Strukturen zu ermöglichen.

Bild: ZVG



Bild: ZVG

moleküle oder metallorganische Verbindungen wie Perowskit können – in Flüssigkeit gelöst – kontinuierlich und schnell im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf Folien gedampft oder gedruckt werden. Firmen wie die Dresdner Heliatek oder der chinesische Hanergy-Konzern treiben die Entwicklung flexibler Photovoltaik deshalb mit hohem Einsatz voran.

In der Siliziumphotovoltaik geht es ebenfalls nicht mehr nur um Wirkungsgradsteigerungen, sondern auch um abgespeckte Zellenkonzepte. Die Wafer, die zu Zellen verarbeitet werden, sind heute immer noch durchschnittlich 170 Mikrometer dick und machen etwa ein Drittel der Kosten am fertigen Modul aus. Forscher des ISFH etwa experimentieren daher mit dünneren Wafern. Sie trennen mithilfe von Ätzstrom nur etwa 20 Mikrometer dicke Schichten von einem monokristallinen Wafer. Den abgetrennten Absorber kleben die Wissenschaftler auf Glas, sodass er bruchsicher weiterverarbeitet werden kann. Zwar erreichen die ISFH-Forscher mit diesen Zellen derzeit nur rund 13 Prozent Wirkungsgrad, dafür sind sie wesentlich günstiger als herkömmliche Siliziumzellen. Laut ISFH ist der Prozess fast industriereif. An Nachschub aus den Laboren mangelt es der Solarindustrie in den kommenden Jahren nicht. Für potenzielle Solarkunden heisst das: Sie können mit weiter sinkenden Modulkosten rechnen. ■■■■■

inter solar

connecting solar business

EUROPE



Die weltweit führende Fachmesse für die Solarwirtschaft Messe München

Die Intersolar Europe bietet topaktuelles Insiderwissen über den dynamischen Solarmarkt

- Treffen Sie 1.000 internationale Aussteller
- Lernen Sie die neuesten Innovationen kennen
- Sichern Sie sich Ihren Informationsvorsprung
- Lassen Sie sich inspirieren!

10-12 JUNI 2015

www.intersolar.de



Aktuelle Informationen
erhalten Sie hier!

ENERGIESTRATEGIE 2050

WIE BEURTEILT DIE DACHORGANISATION DER WIRTSCHAFT FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN UND ENERGIEEFFIZIENZ AEE SUISSE DIE ERSTEN ENTSCHEIDE DES NATIONALRATS ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050? WIR FRAGEN BEI NATIONALRAT ERIC NUSSBAUMER, PRÄSIDENT DER AEE SUISSE, NACH.

«100% ERNEUERBARE STROMVERSORGUNG SIND MÖGLICH»

INTERVIEW: ANDREAS HÜGLI

Erneuerbare Energien: Der Nationalrat hat in der vergangenen Wintersession das erste Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 des Bundes während über 20 Stunden beraten und zahlreiche erste wichtige Entscheide gefällt (vgl. S. 18). Herr Nussbaumer, welches sind in Ihren Augen die wichtigsten Pflöcke, die der Nationalrat bei der Beratung der Energiestrategie 2050 eingeschlagen hat?

ERIC NUSSBAUMER: Der wichtigste Pflöck bei diesem ersten Massnahmenpaket ist, dass die eingeschlagene Richtung stimmt. Die Mehrheit des Nationalrats hat die bundesrätliche Richtung bestätigt: ein zusätzlicher Ausbau von erneuerbaren Energien, eine Stärkung der Energieeffizienz, ein Ausbau des Gebäudesanierungsprogramms und weiterhin klare Vorgaben bei der Energieeffizienz von Geräten. All diese Elemente sind eine Fortsetzung des Bisherigen mit leichten Verbesserungen. Es ist den Gegnern nicht gelungen, die Energiestrategie abzuschwächen. Das ist kombiniert worden mit dem bescheidenen Schritt in der Atomausstiegsdebatte, dass keine neuen AKW gebaut werden dürfen. Das alles ist keine energiepolitische Revolution, aber die Richtung stimmt.

Gibt das neue Einspeisesystem als Kombination von Einspeiseprämie und Einnahmen aus dem Stromverkauf genügend Investitionssicherheit, damit der Zubau von erneuerbaren Energieanlagen zügig vorangeht?

Die grösste Schwäche des Systems ist immer noch, dass man diesen Zubau nicht entsprechend der Investitionswilligkeit zulassen will. Der Zubau wird gebremst. Es gibt aber nach wie vor eine Abnahmegarantie und eine marktnahe minimale Ver-

gütungsgarantie. Für diejenigen Technologien, die noch mehr Unterstützung brauchen, gibts die Einspeiseprämie. Gleichzeitig haben wir die bisherige Schwäche des Systems – nämlich die energiewirtschaftliche Bedarfsgerechtigkeit, also tageszeitliche und saisonale Tariffdifferenzierungen – eliminiert. Entscheidend ist aber nicht so sehr, ob das Konstrukt jetzt genügend ist, entscheidend ist, dass es verlässlich bleibt. Sogar eine Abschaffung stand zur Debatte, und sogar ein bürokratisches Quotenmodell wurde erwogen. Aber es bleibt ein effizientes Einspeisesystem. Entscheidend sind kontinuierliche und verlässliche Rahmenbedingungen, damit private Investitionen in erneuerbare Energien getätigt werden.

Kritiker monieren, dass die Erhöhung der KEV einseitig Konsumentinnen und Konsumenten belastet.

Das ist keine berechtigte Kritik. Der Strom wird stets von den Konsumentinnen und Konsumenten bezahlt, egal aus welcher Produktionsquelle. Man könnte argumentieren, dass die Erhöhung einseitig zuungunsten der Privatkonsumenten geht, während energieintensive Betriebe entlastet werden. Doch auch das stimmt nicht. Denn wir haben ein Entlastungssystem gewählt, bei dem stromintensive Unternehmen, die im internationalen Wettbewerb stehen, dann doch eine Effizienzmassnahme oder eine Investition in erneuerbare Energien tätigen müssen. Im Moment gibt es in der Schweiz keinen Konsumenten, der komplett entlastet wird. Doch es gibt gewisse Erleichterungen für die stromintensive Industrie, was wichtig ist. Zahlen muss die Stromproduktion aber letztlich immer der Konsument.

Bedeutende erneuerbare Energieanlagen sollen künftig zum «nationalen Interesse»

erklärt werden können. Was erhoffen Sie sich davon für die Stromproduktion?

Ich erhoffe mir davon, dass wir uns nicht ständig in neue Streitereien begeben, sondern von Fall zu Fall sagen können, dass es sich wirklich um ein bedeutendes Projekt handelt und dieses auch im Einklang mit den Naturschutzbemühungen realisiert werden kann. Die betreffende Formulierung ist kein Freipass für nicht umweltgerechte Produktionsanlagen. Einmal vor Militärschiessplätzen geschützte Jurahöhen, müssen nicht zwingend auch für Windanlagen gesperrt sein. Dieser Schutz ist teil-

Zur Person

ERIC NUSSBAUMER

Nationalrat Eric Nussbaumer (SP/BL) ist Präsident der AEE Suisse, die als Dachorganisation die Interessen von 24 Branchenverbänden und 15 000 Unternehmen und Energieanbietern aus den Bereichen erneuerbare Energien und Energieeffizienz vertritt.



Bild: ZVG

weise noch gegeben und wird heute dazu verwendet, Windturbinen zu verhindern. Es soll immer wieder neu abgewogen werden, ob der einmal verhängte Schutz gegen unsinnige Bauvorhaben auch heute noch gerechtfertigt ist oder das Interesse an erneuerbarer Stromproduktion im Einzelfall nicht überwiegt. Die Unberührtheit der Landschaft ist ein wichtiges Ziel, die Versorgung mit erneuerbaren Energien aber ebenso.

Ist das vom Nationalrat beschlossene Ausbauziel mit einem Zubau von 4,4 TWh bis 2020 und 14,5 TWh bis 2035 realistisch?

Bis 2020 ist das Ziel überhaupt nicht ambitioniert. Betrachten Sie die Warteliste der KEV, so ist es locker zu erreichen. Das Ziel bis 2035 ist auch nicht übermässig ambitioniert. Der Bundesrat hat auch nie einen Hehl daraus gemacht, dass er immer noch der Meinung ist, die grosse Energiewende finde zwischen 2030 und 2050 statt. Ich meine, man hätte auch ambitioniertere Ziele formulieren können, doch ist das immer auch eine Frage der politischen Mehrheiten.

Wie beurteilen Sie das Bonus-Malus-System für Elektrizitätsversorgungsunternehmen zur Erreichung der Effizienzziele?

Es geht dabei um grundsätzlichere Fragen als das Effizienzziel: Gelingt es, endlich einen Rahmen zu schaffen, bei dem ein traditioneller Energieversorger mit Spar- und Effizienzmassnahmen Geld verdienen kann? Das ist die entscheidende Frage.

Wie lässt sich das erreichen?

Es gäbe einerseits die Möglichkeit von weissen Zertifikaten, sodass Effizienzgewinne handelbar würden, oder es gibt andererseits das nun beschlossene Bonus-

Malus-System, bei dem der Energieversorger bei Zielerreichung einen Bonus erhält und somit ökonomisch wieder besser gestellt ist, als wenn er mehr Energie verkauft. Da braucht es zur Feinjustierung wohl noch etwas Arbeit. Aber den Gedanken, dass die Politik einen Rahmen setzt, damit Energieversorger mit Effizienzdienstleistungen Geld verdienen können, finde ich sehr gut.

Stichwort Gebäudesanierung: Wie könnte die Sanierungsrate von Altbauten gesteigert werden?

Einige sagen, die Sanierungspflicht wäre der ideale Weg, also Eigentümer je nach Alter des Gebäudes zu einer energetischen Sanierung zu zwingen. Das scheint mir ein zu harter Eingriff in die Eigentumsfreiheit. Deshalb halte ich den jetzt beschlossenen Weg eines verlässlichen, mehrjährigen Anreizsystems zur Gebäudesanierung, finanziert aus einer fossilen Energieabgabe, für den richtigen Weg. Entscheidend ist in der ganzen Sanierungsdebatte, dass zum Zeitpunkt der Sanierung – es wird ja nur alle 30, 40 oder 50 Jahre saniert – Anreize geschaffen werden, damit optimal saniert wird. Das ist die grosse Herausforderung. Heute werden leider immer noch reine Pinselsanierungen gemacht. Das seit Jahren laufende Gebäudesanierungsprogramm hat aber schon manchen Hauseigentümer dazu bewegt, den richtigen Sanierungsentscheid zu treffen. Diese Informationsarbeit kann nun fortgesetzt und ausgeweitet werden.

Der Nationalrat hat keinen definitiven Abschalttermin für die laufenden Atomkraftwerke beschlossen. Mit dem Langzeitbetriebskonzept wird der Atomausstieg auf die lange Bank geschoben. Hemmt dieser

Entscheid auch die Sicherheit einer Investition in erneuerbare Energien?

Es ist so, dass man bei den älteren AKW tatsächlich hätte konkreter werden können. Man hätte sagen müssen: Nach 50 Jahren ist Schluss. Leider hat dann die Mehrheit ein 60-Jahres-Konzept beschlossen. Mit dem heutigen gesetzlichen Regime von unbefristeten Betriebsbewilligungen befindet sich der Staat sozusagen in Geiselhaft gegenüber den AKW-Betreibern. Dabei stellen sich die Betreiber auf den Standpunkt, dass ihnen rechtlich kein Abschalttermin aufgezwungen werden kann. Der Gesetzgeber kann die Betreiber einzig mit neuen Sicherheitsanforderungen herausfordern. Das wurde jetzt versucht, indem wir die Betreiber nach 40 Jahren Betriebszeit sicherheitstechnisch stärker herausfordern, was doch Druck ausübt, die Betriebszeit eines AKW nicht endlos zu verlängern. Aus Sicht der Gesamtenergieversorgung ist jede Kapazitätsabschaltung – ob nuklear oder fossil – eine richtige Entscheidung. Jede Abschaltverzögerung ist ein energiepolitischer Fehler. 100 Prozent erneuerbare Stromversorgung in unserem Land sind möglich. Klarere Abschalttermine für AKW wäre eine Stärkung der erneuerbaren Energien.

Jetzt ist der Ständerat am Zug. Wo sind weitere dringende Korrekturen gefordert, damit die Energiewende auch wirklich gelingt?

Entscheidend ist auch hier, dass der Ständerat auf Kurs bleibt. Die Stossrichtung muss beibehalten werden. Es darf nicht zur Debatte werden, wie man die Energiewende stoppen kann. Wir wollen jetzt die Energiewende gestalten. >>>

eco.festival

27. BIS 29. MÄRZ 2015

BARFÜSSER- UND THEATERPLATZ IN BASEL

DAS GRÖSSTE SCHWEIZER FEST

DER NACHHALTIGKEIT

Ausstellungen, Produkte, Initiativen, Workshops und weitere Anlässe für einen nachhaltigen Lebensstil. Freier Eintritt für alle!

JUBILÄUM:

Am 27. März findet der **eco.naturkongress** zum **10. Mal** statt. Und anschliessend die **eco.gala**.

Presenting sponsors

Basler Kantonalbank
fair banking

Die Mobiliar
Versicherungen & Vorsorge

Ricola

Unterstützt durch

Stiftung Mercator Schweiz

SWISSLOS
Base-Landschaft

Kanton Basel-Stadt

Titel-sponsor

Swisscanto

Weitere Informationen auf eco.ch Schweizer Forum für nachhaltige Entwicklung

DIE WICHTIGSTEN ENTSCHEIDE DES NATIONALRATS

- **Produktionsziele:** Die durchschnittliche Jahresproduktion von Strom aus neuen erneuerbaren Energien soll im Jahr 2020 bei mindestens 4,4 TWh und im Jahr 2035 bei 14,5 TWh liegen. Für die Jahresproduktion von Strom aus Wasserkraft liegt der Zielwert bei mindestens 37,4 TWh im Jahr 2035. Heute verbraucht die Schweiz rund 60 TWh Strom. Die fünf Atomkraftwerke produzieren im Jahr rund 25, die Wasserkraftwerke 34 und die Anlagen neuer erneuerbarer Energien 2 TWh.
- **Verbrauchsziele:** Der Energieverbrauch pro Person und Jahr soll bis 2020 um 16 Prozent und bis 2035 um 43 Prozent sinken, gemessen am Stand des Jahres 2000. Der Stromverbrauch pro Person und Jahr soll bis 2020 um 3 Prozent und bis 2035 um 13 Prozent sinken.
- **Nationales Interesse:** Die Nutzung erneuerbarer Energien soll zum nationalen Interesse erklärt werden. Damit wäre eine Güterabwägung möglich, wenn es um den Bau von Anlagen in Naturschutzgebieten geht. Windturbinen oder Wasserkraftwerke könnten also auch in Naturschutzgebieten gebaut werden.
- **Raumplanung:** Die Kantone sollen in ihren Richtplänen feststellen, welche Gebiete sich für die Produktion von Strom aus erneuerbarer Energie eignen und welche grundsätzlich freizuhalten sind. Für die kantonalen Konzepte zum Ausbau der erneuerbaren Energien sollen aber allein die Kantone zuständig sein, der Bund soll nicht eingreifen dürfen.
- **Erneuerbare Energien:** Strom aus erneuerbaren Energien wird seit Anfang 2009 mit der Kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) gefördert. Künftig soll dafür mehr Geld eingesetzt werden. Bezahlen würden dies die Konsumenten mit einem höheren Netzzuschlag. Heute darf dieser maximal 1,5 Rp./kWh betragen, künftig sollen es 2,3 Rappen sein. Damit stünden pro Jahr 1,3 Milliarden Franken zur Verfügung. Eine vierköpfige Familie sollte das laut Energieministerin Doris Leuthard höchstens 100 Franken im Jahr kosten.
- **Marktgerechte Förderung:** Das System zur Förderung erneuerbarer Energien soll künftig Anreize bieten, den Strom dann einzuspeisen, wenn dieser am dringendsten gebraucht wird. Der Strom aus erneuerbarer Energie würde zu einem vom Bundesrat im Voraus für ein Jahr festgelegten Preis vergütet, wobei der Preis nach Lieferzeiträumen differenziert werden könnte. Hinzu käme eine fixe Einspeiseprämie für den Ökostrom, die den Erlös aus dem Verkauf ergänzt.
- **Ökostrom:** Einspeiseprämien soll es für Wasserkraft, Sonnenenergie, Windenergie, Geothermie und Biomasse geben. Die Betreiber von Fotovoltaikanlagen mit einer Leistung von weniger als 10 kW sollen nicht am System teilnehmen dürfen. Auch Kehrlichtverbrennungs- und Abwasserreinigungsanlagen sind ausgeschlossen. Die Betreiber von Biogasanlagen sollen Anspruch auf einen Landwirtschaftsbonus haben, wenn sie nur Hofdünger verwerten. Neben Einspeiseprämien gibt es Investitionsbeiträge. Davon sollen auch Holzkraftwerke profitieren.
- **Wasserkraft:** Für die Förderung der Wasserkraft sollen neue Regeln gelten. Heute erhalten Wasserkraftwerke bis zu einer Leistung von 10 MW KEV-Beiträge. Künftig sollen nur noch Werke mit einer Leistung zwischen 1 und 10 MW Einspeiseprämien erhalten. Bei der Untergrenze soll es aber Ausnahmen geben für Werke in bereits genutzten Gewässerstrecken. Und Investitionsbeiträge sollen auch grosse Wasserkraftwerke mit einer Leistung über 10 MW sowie kleine mit einer Leistung ab 300 kW erhalten.
- **Energieeffizienz:** Ein Bonus-Malus-System im Strommarkt soll für Elektrizitätswerke Anreize schaffen, von Jahr zu Jahr weniger Strom zu verkaufen und das Stromsparen zu fördern. Das beschlossene Modell setzt bei den Endverteilern an. Die Elektrizitätswerke, die ein Netz betreiben, sollen eine Zielvorgabe erhalten. Unternehmen, die das Ziel übertreffen, würden einen Bonus erhalten, der aus dem Netzzuschlagsfonds zu bezahlen wäre. Jene, die das Ziel verfehlen, müssten einen Malus entrichten.
- **CO₂-Abgabe:** Die CO₂-Abgabe soll vorerst nicht erhöht werden, doch behält der Bundesrat die Kompetenz, sie zu erhöhen. Heute beträgt die CO₂-Abgabe 60 Franken pro Tonne oder 16 Rappen pro Liter Heizöl. Der Bundesrat hat die Kompetenz, die Abgabe auf höchstens 120 Franken zu erhöhen, falls die Zwischenziele für die Brennstoffe nicht erreicht werden. Der Bundesrat wollte einen Satz von 84 Franken pro Tonne CO₂ im Gesetz verankern.
- **Gebäudesanierungen:** Seit 2010 gibt es finanzielle Anreize für Hauseigentümer, Gebäude energietechnisch zu sanieren. Für das Gebäudeprogramm sollen nun mehr Mittel eingesetzt werden. Die Gelder stammen zu zwei Dritteln aus der CO₂-Abgabe und zu einem Drittel aus den kantonalen Staatshaushalten. Aus der CO₂-Abgabe dürfen heute höchstens 300 Millionen Franken pro Jahr für die Gebäudesanierungen eingesetzt werden. Künftig sollen es 450 Millionen Franken sein. Die Mittel sollen auch für Gebäudetechniksanierungen zur Verfügung stehen, nicht nur für die Gebäudehülle. Ferner sollen für Heizungen neue Mindestanforderungen gelten, und Grossfeuerungen sollen neben Wärme auch Strom erzeugen müssen.
- **Autos:** Für Autoimporteure sollen strengere Regeln gelten, damit umweltfreundlichere Autos eingeführt werden. Bis Ende 2020 sollen die CO₂-Emissionen von Personewagen, die erstmals in Verkehr gesetzt werden, auf durchschnittlich 95 Gramm CO₂ pro Kilometer sinken. Zudem sollen neu auch für Lieferwagen und leichte Sattelschlepper Zielwerte festgelegt werden.
- **Intelligente Messsysteme:** Der Bundesrat soll Vorgaben zur Einführung intelligenter Mess-, Steuer- und Regelsysteme beim Endverbraucher machen. Er soll die Elektrizitätsunternehmen dazu verpflichten können, solche Einrichtungen zu installieren oder zuzulassen. Im Gesetz soll verankert werden, dass der Endverbraucher einer Steuerung des Stromverbrauchs – etwa Waschen nur zu bestimmten Zeiten – in jedem Fall zustimmen muss.
- **Beschwerden:** Für den raschen Umbau der Stromversorgung sollen die Rechtsmittelwege beschränkt werden. Wenn sich keine Rechtsfrage von grundsätzlicher Bedeutung stellt, könnten Beschwerden gegen die Planung von Starkstrom- und Schwachstromanlagen nicht mehr bis vor Bundesgericht weitergezogen werden.
- **Atomkraftwerke:** Der Bau neuer Atomkraftwerke soll verboten werden. Die bereits bestehenden sollen so lange laufen dürfen, wie die Aufsichtsbehörde ENSI sie als sicher einstuft. Ab 40 Betriebsjahren sollen die Betreiber aber Langzeitbetriebskonzepte vorlegen müssen, welche die Sicherheit gewährleisten. Im Gesetz sollte allerdings nicht verankert werden, dass die AKW-Betreiber keine Entschädigung verlangen können, wenn das ENSI sie auf Basis dieser Regeln zum Abschalten zwingt. Für die ältesten AKW soll spätestens nach 60 Jahren Schluss sein – für Beznau I im Jahr 2029 und für Beznau II im Jahr 2031. (ah)

SSES

DIE SSES BIETET ZUSAMMEN MIT ENERGIE SCHWEIZ DAS PROGRAMM «OPTIMIERUNG, WARTUNG UND QUALITÄTSSICHERUNG VON SOLARANLAGEN» AN. DAS PROGRAMM RICHTET SICH AN BESITZER UND BESITZERINNEN VON SOLARANLAGEN. DURCHGEFÜHRT WERDEN NEUTRALE SOLARANLAGENCHECKS VON AUSGEWIESENEN FACHPERSONEN.

DAS QUALITÄTSPROGRAMM FÜR SOLARANLAGEN

TEXT: ANDREA BECK, SSES

Im Rahmen des Qualitätsprogramms wurden von der SSES schweizweit 79 Solaranlagen, davon 63 thermische Anlagen, vor Ort begutachtet. Die am häufigsten festgestellten Mängel an thermischen Anlagen stellen wir hier dar. Über die Photovoltaikanlagen berichten wir in der nächsten Ausgabe.

Die 63 einer Prüfung unterzogenen thermischen Solaranlagen wurden durch 51 verschiedene Installationsfirmen realisiert, bei vier Anlagen ist die Installationsfirma nicht mehr bekannt.

41 (65%) der untersuchten Anlagen liegen in einem Grössenbereich von 0 bis 10 Quadratmetern, betreffen also Installationen auf Einfamilienhäusern. Installiert sind überwiegend Flachkollektoren. Die

Mehrheit der untersuchten thermischen Solaranlagen unterstützt zusätzlich zur Warmwasserbereitung die Heizung (56%). Der grösste Teil der untersuchten thermischen Solaranlagen wurde in den letzten zehn Jahren in Betrieb genommen.

Weniger als die Hälfte der Anlagen funktioniert einwandfrei. Die anderen Anlagen wiesen Optimierungsmöglichkeiten auf, die sich über den gesamten Anlagenkreis verteilen.

OPTIMIERUNG 1: KOLLEKTOREN

Der installierte Kollektor sollte entsprechend der Ausrichtung, dem Neigungswinkel und der Technologie möglichst viel Sonnenlicht einfangen, um einen guten Wärmeertrag zu erzeugen.

Verschattung, Verschmutzung und Kondensat beeinträchtigen den Energieertrag von Kollektoren. Verschmutzungen werden in der Regel vom Regen abgewaschen. Das Ergebnis der Solaranlagenchecks bestätigt: Eine zusätzliche Reinigung der Kollektoren ist im Normalfall nicht erforderlich.

OPTIMIERUNG 2: WÄRMETRÄGERMEDIUM

Das Wärmeträgermedium (die Solarflüssigkeit) transportiert die im Kollektor erzeugte Wärme zum Warmwasserspeicher. Um den Siedepunkt von reinem Wasser zu erhöhen und den Frostschutz bei tiefen Temperaturen zu gewährleisten, wird dem Wasser ein Frostschutzmittel, meist Propylenglykol, beigelegt. Die Beigabe von Frostschutzmittel führt jedoch unter anderem zu einer Verschlechterung der Wärmeaufnahme und einer Erhöhung der Korrosion. Deshalb werden weitere Stoffe beigelegt, die dem Korrosionsschutz dienen.



Bild: Andrea Beck

Das Bild zeigt eine lückenhafte, teilweise beschädigte Dämmung.

SOLARANLAGENCHECK

Mit dem Solaranlagencheck werden sowohl Photovoltaik- als auch thermische Anlagen auf Funktionalität und Plausibilität vor Ort geprüft. Die SSES arbeitet mit ausgewiesenen Fachpersonen zusammen, die über eine langjährige Erfahrung verfügen. In regelmässigen ERFA-Treffen tauschen sie ihre Erfahrungen aus und definieren gemeinsame

Richtlinien und Handlungsempfehlungen.

Die individuellen Bestandsaufnahmen mit Massnahmenvorschlägen (Solaranlagencheck) dienen den Anlagenbesitzenden als Information über den Zustand ihrer Anlage. Sie können dem Hausinstallateur für Sanierungsarbeiten vorgelegt werden.

Für den optimalen Betrieb der Anlage ist das Mischungsverhältnis zentral. Eine regelmässige Kontrolle ist wichtig, denn das Wärmeträgermedium verändert sich durch hohe Temperaturen – Frost- und Korrosionsschutz lassen nach. Ein Frostschutzprotokoll enthält die Angabe des Herstellers und des Mischungsverhältnisses. Installationsbetriebe sollten an gut sichtbarer Stelle ein Etikett mit diesen Angaben anbringen, da unterschiedliche Frostschutzprodukte nicht miteinander vermischt werden dürfen. Bei rund 20 Prozent der untersuchten Anlagen war das eingesetzte Wärmeträgermedium jedoch nicht bekannt.

OPTIMIERUNG 3: DÄMMUNG

Eine der Spitzenpositionen bei den festgestellten Mängeln nimmt die fehlende oder ungenügende Wärmedämmung ein. 46 Prozent der untersuchten Anlagen waren mangelhaft gedämmt. Nicht gedämmte oder schlecht gedämmte Rohrleitungen, Armaturen, andere Einbauten und Speicher verlieren die vom Wärmeträgermedium transportierte Wärme an die Umgebungsluft. Im Winter fehlt diese wertvolle Wärme im Kreislauf, im Sommer stört sie durch Aufheizung der Umgebung. Eine lückenlose und gut verarbeitete Wärmedämmung des gesamten wärmeleitenden Kreislaufes ist für den optimalen Ertrag einer Solaranlage wichtig. Das Dämmmaterial muss den auftretenden Temperaturen standhalten können und gute Dämmwerte aufweisen. Im Aussenbereich muss es UV- und witterungsbeständig sein und durch eine entsprechende



Hier sind die Siphons erkennbar. Das Foto wurde vor der Dämmung der Leitungen aufgenommen.

Ummantelung vor Tierfrass geschützt werden.

OPTIMIERUNG 4: EXPANSION

Die Wärmeerzeugung in den Kollektoren ist witterungsabhängig, und das Wärmeträgermedium unterliegt unterschiedlichen Temperaturen und damit unterschiedlichen Volumina. Das sogenannte Ausdehnungsgefäss, auch «Expansion» genannt, gleicht primär diese Volumenänderungen im Solarkreislauf aus. Es muss im Störfall bei geschlossenen Systemen zusätzlich den Kollektorfeldinhalt und den Inhalt der Vor- und Rücklaufleitungen aufnehmen können. Ein Sicherheitsventil schützt das Expansionsgefäss vor der Überschreitung des maximal zulässigen Betriebsüberdrucks. Der Ansprechdruck des Sicherheitsventils muss kleiner sein als der maximal zulässige Betriebsüberdruck des Expansionsgefässes, auf jeden Fall darf er nicht höher sein. Am häufigsten sind Expansionsgefässe, die für einen maximal zulässigen Betriebsüberdruck von 3 bar ausgelegt sind. In den meisten der beanstandeten Fälle wurde der maximal zulässige Betriebsüberdruck des Expansionsgefässes von 3 bar fälschlicherweise mit einem Sicherheitsventil mit Ansprechdruck von 6 bar abgesichert.

OPTIMIERUNG 5: SPEICHER

Das Wärmeträgermedium ist nun beim Solarspeicher angelangt. Die vom Dach bis hierhin transportierte Wärme wird zwischengespeichert und bei Bedarf über einen Wärmetauscher an das Trinkwasser abgegeben oder zur Unterstützung der Heizung verwendet. Um Wärmeverluste zu vermeiden, sind eine gute Temperaturschichtung, eine lückenlose und anliegende Dämmung und die Siphonierung der Rohrleitungsanschlüsse wichtig. Das heisst, die Anschlüsse müssen zuerst nach unten und erst dann nach oben geführt werden. Dadurch wird verhindert, dass die Wärme nicht ungewünscht in ein Anschlussrohr aufsteigt. Auch hier ist immer wieder die mangelhafte Dämmung oder die fehlende Siphonierung zu beanstanden.

OPTIMIERUNG 6: DOKUMENTATION

Damit eine Fachperson sich auf der Anlage schnell zurechtfindet, sollte eine vollständige und stets aktualisierte Dokumentation griffbereit bereitstehen. Zur Dokumentation einer thermischen Solar-



Bild: A. Beck

Vereinzelt war das Volumen des Expansionsgefässes zu klein ausgelegt.

anlage gehören unter anderem das Inbetriebnahmeprotokoll, das Abnahmeprotokoll, das Systemschema, das Frostschutzprotokoll, das Fühlerschema, die verschiedenen Bedienungsanleitungen. Fehlende oder nicht aktualisierte Anlagendokumente führen zu erhöhten Kosten und gegebenenfalls zu Fehlhandlungen. Die höheren Kosten für einen höheren Arbeitsaufwand tragen die Besitzer und Besitzerinnen der Anlagen. Leider nimmt die fehlende Dokumentation in der Auswertung eine merkbare Position ein. |||||

INFOVERANSTALTUNG

Die Zielgruppe des Informationsanlasses «Funktioniert meine Solaranlage einwandfrei?» sind Besitzer und Besitzerinnen von Photovoltaik- und thermischen Anlagen. An den Infoveranstaltungen werden sie über die korrekte Wartung und weitere Themen rund um den Betrieb von Photovoltaik- und thermischen Solaranlagen informiert und auf die Möglichkeit einer neutralen Vor-Ort-Prüfung ihrer Solaranlage durch Fachleute hingewiesen. Mögliche Probleme werden erläutert und Kennziffern sowie Hinweise zur Funktionskontrolle gegeben. Die Veranstaltung dauert rund zwei Stunden und lässt genügend Raum zur Beantwortung von Fragen und zur Diskussion.

Die nächsten Infoveranstaltungen:
Mittwoch, 4. März 2015, Düdingen
Samstag, 9. Mai 2015, Polybau Uzwil
Mai 2015, Umweltarena Spreitenbach
Weitere Termine: www.sses.ch

KEHRICHTVERBRENNUNGSANLAGEN

THERMISCHE STROMERZEUGER HABEN IM JAHR 2013 GUT FÜNF PROZENT ANTEIL AN DER SCHWEIZERISCHEN STROMPRODUKTION ERREICHT. DER WEITAUS GRÖSSTE TEIL DAVON WIRD DURCH KEHRICHTVERBRENNUNGSANLAGEN ERBRACHT. DER ANTEIL AN ERNEUERBAREN ENERGIEN IST DABEI IN DEN VERGANGENEN JAHREN MARKANT GESTIEGEN UND LAG 2013 BEI 44 PROZENT.

THERMISCHE STROM-PRODUKTION NIMMT ZU

TEXT: ANDREAS HÜGLI

Im Jahr 2013 wurden in der Schweiz insgesamt 68 312 GWh Elektrizität erzeugt. Davon stammen 3719 GWh, also rund 5,4 Prozent, aus den Generatoren von thermischen Stromerzeugern (ohne Atomkraftwerke). Dieses Ergebnis stammt aus einer im Herbst 2014 veröffentlichten Untersuchung, die im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) durchgeführt wurde. Ziel des Berichts war, alle thermischen Stromproduktionsanlagen statistisch zu erfassen und deren Energieproduktion im Jahre 2013 auszuwerten und darzustellen. Dazu wurde eine Umfrage bei allen Anlagenbetreibern grösserer Anlagen sowie den Lieferanten von kleineren Anlagen durchgeführt.

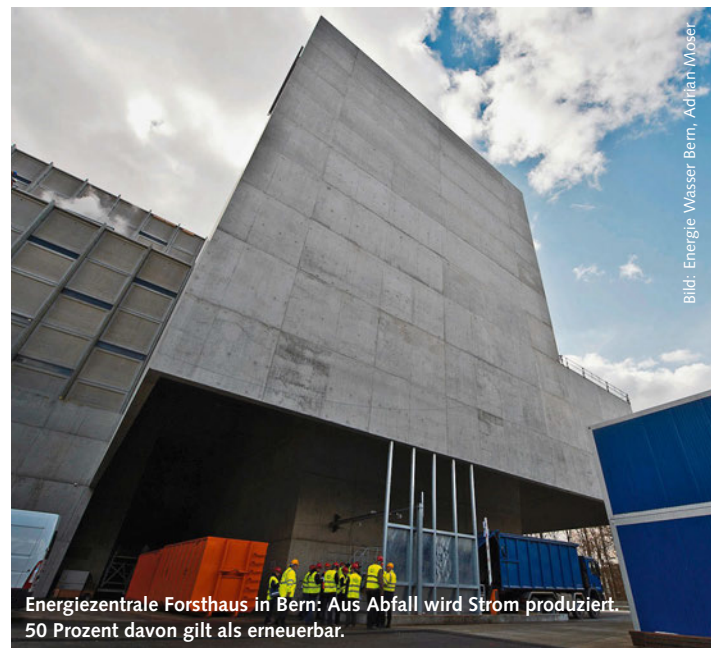
FAST DIE HÄLFTE ERNEUERBAR

Erfreulich ist die Tatsache, dass 44 Prozent der zum Betrieb der Anlagen benötigten Energie aus regenerativen Energiequellen stammen. Dies sind primär die erneuerbaren Anteile der Abfälle in Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) und Industriebetrieben. Auch die verschiedenen

Biogasarten (Klärgas, Deponiegas, Biogas aus Vergärungsanlagen in Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie) sowie Holz weisen einen nennenswerten Beitrag zur thermischen Stromproduktion mit erneuerbaren Energieträgern auf.

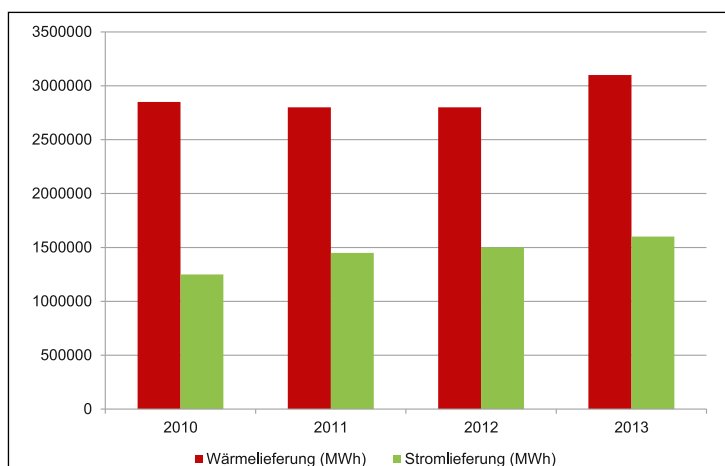
LÖWENANTEIL AUS KVA

Der aus Kehricht stammende Strom weist mit 56 Prozent den Löwenanteil auf. Erdgas (22%), Biogase (8%), Holz (8%) und Industrieabfälle (5%) sind die weiteren Energieträger. Die insgesamt 30 in der Schweiz betriebenen KVA liefern immer mehr Wärme und Strom. Und der Anteil soll weiter gesteigert werden. Die thermische Stromproduktion hat seit 1990 um 2195 GWh zugenommen. Dies entspricht mehr als einer Verdoppelung seit 1990. Gut die Hälfte dieser Zunahme entfällt mit



1193 GWh auf die Kehrichtverbrennungsanlagen. Das Wachstum der vergangenen zehn Jahre in der thermischen Stromproduktion wurde fast ausschliesslich in Kehrichtverbrennungsanlagen erzielt. Strom aus Abfall gilt zu 50 Prozent als erneuerbar, da etwa die Hälfte der Abfälle aus erneuerbaren, organischen Ressourcen besteht. Auch Effizienzmassnahmen lohnen sich: Untersuchungen an mehreren KVA haben gezeigt, dass in vielen Fällen durch vielfältige Massnahmen der Eigenstromverbrauch um 10 bis 30 Prozent gesenkt werden kann und dass sich die Investitionen in wenigen Jahren auszahlen. Die Wärmegewinnung aus der Verbrennung von Abfällen in KVA ist ebenfalls praxiserprobt und gilt als sicher und konkurrenzfähig. Die Wärme wird in der Regel in ein Fernwärmenetz eingespeist und dient zur Beheizung von Gebäuden bzw. von ganzen Quartieren.

Energieproduktion der Schweizer KVA (in MWh)



Quelle: Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA)

MADAGASKAR

DIE VIERTGRÖSSTE INSEL DER WELT VOR DER OSTKÜSTE AFRIKAS ZÄHLT ZU DEN ÄRMSTEN LÄNDERN DER WELT. EINES DER HAUPTPROBLEME DES LANDES IST DIE ENERGIEVERSORGUNG, DIE WEITGEHEND AUF HOLZKOHLE BASIERT. ENGAGIERTE MENSCHEN VERSUCHEN, EINEN BEITRAG ZU LEISTEN, UM DEN DAMIT EINHERGEHENDEN RAUBBAU DER WÄLDER MITHILFE VON LOKALEN SOLAR- UND WINDENERGIEINITIATIVEN EINZUDÄMMEN.

SCHWEIZER ENGAGEMENT UNTER SCHWIERIGEN BEDINGUNGEN



||||| TEXT: DAVID STICKELBERGER*

Im Human Development Index belegt Madagaskar Platz 155. Von den 22 Millionen Madagassen leben 77 Prozent unter der Armutsgrenze von 1,25 Dollar pro Tag. Die Verarmung geht im Gleichschritt mit einem horrenden Bevölkerungswachstum von jährlich rund drei Prozent ungebremst weiter. Trotz massiver Entwicklungshilfe schrumpfte das Pro-Kopf-Einkommen in den vergangenen zehn Jahren. Schuld daran sind die politischen Krisen, die in einem Putsch gegen den gewählten Präsidenten im Jahr 2009 gipfelten. Seit An-

fang 2014 ist zwar wieder eine demokratisch gewählte Regierung im Amt, aber von einer Trendwende ist noch nichts zu merken. 80 Prozent der Bevölkerung leben in Dörfern und sind dort noch stärker von der Verarmung betroffen als die Städter. Eine massive Landflucht ist die Folge.

ENERGIEVERSORGUNG ALS GROSSES PROBLEM

Zum Kochen wird, auch in den Städten, fast ausschliesslich Holzkohle verwendet. Diese wird meist durch Raubbau gewonnen, wodurch die Entwaldung des Landes weiter voranschreitet. Geschlossene Wald-

bestände gibt es inzwischen fast nur noch in Schutzgebieten. Die Lebensräume der stark bedrohten, einzigartigen einheimischen Flora und Fauna werden immer kleiner. Strom gibt es praktisch nur in den Städten, und auch dort oft nur zu bestimmten Tageszeiten. Die Dörfer sind in der Regel nicht ans Stromnetz angeschlossen. Der Weg zu mehr Lebensqualität bei gleichzeitiger Schonung der natürlichen Ressourcen führt unweigerlich über die erneuerbaren Energien, deren Potenziale auch in Madagaskar riesig sind. Die jährliche Sonneneinstrahlung erreicht je nach Region Werte von bis zu 2500 kWh/m²,



Solar- und Windenergie gibt es in Madagaskar reichlich. Einige Projekte aus der Schweiz nutzen sie nun.

Bild: D. Stickerberger

während die durchschnittliche Windgeschwindigkeit an der Nordspitze der Insel bei über 6 m/s liegt. Verschiedene Initiativen mit Wurzeln in der Schweiz leisten ihren Beitrag zur Nutzung dieser Potenziale. Im Folgenden werden drei davon vorgestellt, die auf ganz unterschiedliche Weise vorgehen. Sie alle lassen sich von den sehr schwierigen Arbeitsbedingungen – allen voran von der grassierenden Korruption – nicht entmutigen. Mad'Eole – Wind in Madagaskar – steht für die Elektrifizierung ganzer Dörfer auf der Basis von lokal produzierter Windenergie und anderen erneuerbaren Ener-

gien. Hinter der Organisation steht Stefan Frey aus Olten, früher als Kommunikationsleiter von WWF Schweiz tätig. Das Ziel: An der Nordspitze Madagaskars sollen 15 Dörfer ihr eigenes Stromnetz erhalten. Bereits in Betrieb sind die lokalen Netze in vier Dörfern, und 5000 Menschen haben erstmals regelmässig Strom. Ein grösseres Dorf mit 5000 Bewohnern soll als nächstes erschlossen werden.

Die Erfahrungen aus den ersten fünf Betriebsjahren sind sehr ermutigend. In den elektrifizierten Dörfern fand ein eigentlicher Entwicklungsschub statt. Es wurden neue Häuser gebaut und Kleinstgewerbe initiiert. Die Abwanderung konnte gestoppt werden, einige Bewohner kamen sogar wieder aus der Stadt zurück. Es sind vor allem die Frauen und Kinder, die vom Strom am meisten profitieren: Lesen und Schreiben nach Sonnenuntergang, Licht für die Essenszubereitung am frühen Morgen und am Abend, bessere Hygiene und mehr Sicherheit (keine Petrollampen oder Kerzen). Ein zentraler Erfolgsfaktor war der intensive und frühzeitige Einbezug der Dorfbewohner. Diese erbrachten Eigenleistungen bei der Erstellung der Anlagen und beim Aufbau des Stromnetzes. Junge Menschen aus den Dörfern wurden ausgebildet, damit sie den laufenden Unterhalt sicherstellen können. Die Identifikation mit dem Projekt ist hoch, was beispielsweise daran messbar ist, dass bisher noch kein Diebstahl von Material oder Sabotage zu verzeichnen war.

Wichtig für den Zusammenhalt der Dorfgemeinschaft ist, dass der Strom für alle Dorfbewohner erschwinglich ist. Jeder angeschlossene Haushalt bezahlt eine monatliche Flatrate von umgerechnet vier Franken und kann damit Strom für Beleuchtung und Fernsehgerät beziehen. Wer mehr Geräte anschliessen möchte, beispielsweise ein Restaurant mit Kühlschrank, bezahlt mehr. Die Haushalte geben ungefähr gleich viel Geld aus wie zuvor für Petrol, Kerzen und Batterien. Doch viele haben Schulden und sind es nicht gewohnt, für eine regelmässige Zahlung etwas beiseitezulegen. Die jahreszeitlich stark schwankenden Einkünfte aus Landwirtschaft und Fischerei erschweren dies zusätzlich. Mad'Eole führt deshalb zurzeit ein Sensibilisierungsprogramm für die Haushaltsführung durch. Die Erträge aus den angeschlossenen Haushalten decken ungefähr die laufenden Kosten. Doch die Erstellung der Anlagen war nur mithilfe von aussen möglich: Ein Beitrag von zehn Prozent wurde von Repic bezahlt, der interdepartementalen

Plattform des Bundes für Energieprojekte in der Entwicklungszusammenarbeit. Weitere rund 10 Prozent wurden von den Dorfbewohnern in Form von Eigenleistungen erbracht, der grosse Rest hingegen wurde durch Beiträge von Stiftungen, Firmen und Privaten abgedeckt.

In technischer Hinsicht musste Lehrgeld bezahlt werden. Zu Beginn des Projekts wurde primär auf Windenergie gesetzt, was angesichts des kräftigen Passatwinds während acht Monaten im Jahr naheliegender war. Doch die aus den Niederlanden bezogenen Windturbinen zeigten sich den oft heftigen Böen teilweise nicht gewachsen. Flügel wurden beschädigt, Generatoren wurden überhitzt. An der Universität von Diego-Suarez, wo auch die lokale Projektleitung angesiedelt ist, konnten einige Schäden repariert werden, doch mehrere Turbinen sind momentan nicht in Betrieb. Die rasanten Preissenkungen für Photovoltaikmodule kamen da gerade rechtzeitig. Die Dächer aller bestehenden Betriebsgebäude wurden zu kleinen Solarkraftwerken ausgebaut. In den Gebäuden untergebracht sind zudem Batteriespeicher, um die Stromversorgung auch in sonnen- und windarmen Zeiten sicherzustellen. Bisher kaum gebraucht wurden hingegen die Dieselgeneratoren. Beim nächsten Dorfprojekt soll neben Sonne und Wind auch Wasserkraft zum Einsatz kommen.

PROJEKTE VERBESSERN LEBENSSTANDARD UND UMWELT

Dieses Projekt könnte ein Vorbild für viele weitere Dörfer in Afrika und anderen südlichen Regionen sein. Es zeigt, wie der Lebensstandard verbessert und die Umwelt geschont werden kann, ohne den Bau von Grosskraftwerken und Hochspannungsnetzen. Unterstützen kann man Mad'Eole nicht nur mit Geld, sondern beispielsweise auch mit gebrauchten Solarmodulen. Mehr unter www.madeole.org.

WEITERE INFORMATIONEN

- www.madeole.org
- www.adesolaire.org
- www.madaform.ch (leider etwas veraltet – ein freiwilliger Webdesigner wird gesucht)

Einen guten Einblick in die madagassische Realität geben Stefan Freys Kurzgeschichten «Blätter aus dem Tropenwald», die im Buchhandel oder über die Website www.madeole.org gekauft werden können.

Die «Association pour le Développement de l'Énergie Solaire Suisse – Madagascar», kurz ADES, wurde 2001 von Regula Ochsenr gegründet. Am Anfang stand die Herstellung von Solarkochern in der südwestlichen Hafenstadt Tuléar und deren Verkauf. Damit sollte eine Alternative zu den überall gängigen Holzkohlekochern oder offenen Feuerstellen geboten werden, die zu etwa 80 Prozent für die rasante Abholzung des Waldbestandes verantwortlich sind. Zugleich schädigen sie durch den Rauch die Gesundheit – gemäss WHO ist dies weltweit die vierthäufigste Todesursache. Dazu kamen finanzielle Überlegungen: Eine madagassische Familie braucht pro Monat ca. 150 kg Holzkohle, für die sie bis zu einem Viertel eines durchschnittlichen Monatslohns bezahlen muss. Zum Einsatz kommen ein Kistensolarcocker und ein Parabolcocker. Bei erstem handelt es sich um eine einfach herzustellende Kiste mit Glasdeckel, die dank Sonneneinstrahlung im Inneren Temperaturen bis 150 Grad erreicht. Allerdings bedeutet die Verwendung dieser Kocher eine radikale Umstellung der traditionellen Kochgewohnheiten, weshalb ADES Kochdemonstrationen und Kurse anbietet. Angesichts dieser schwierigen kulturellen Anpassung, aber auch weil Solarkocher nicht bei jeder Witterung betrieben werden können, wurde 2010 ein neues Produkt eingeführt. Mit dem Energiesparofen OLI verringert sich der Verbrauch an Holz und Holzkohle dank einer Brennkammer aus gebranntem Ton um bis zu 65 Prozent, und damit verbunden entwickelt sich weniger Rauch. Ein grosser Schritt war die Eröffnung eines neuen Produk-



Bild: D. Stichelberger

Neue Lehrangebote für Elektrotechniker in erneuerbaren Energien.

tionszentrums in Fianarantsoa, das seit Mitte 2014 täglich rund 150 Energiesparöfen produziert. Der neue Ofen erfreut sich grosser Beliebtheit: Im Jahr 2014 wurden mehr als 25 000 davon verkauft sowie rund 1000 Solarkocher. Die kleinsten Holzöfen sind bereits für umgerechnet drei Franken erhältlich, die Solarkocher ab 15 Franken – der Preis ist allerdings für alle Produkte dank Spendengeldern und CO₂-Kompensationsbeiträgen stark vergünstigt. ADES wurde mit mehreren Preisen ausgezeichnet, unter anderem 2007 mit dem Schweizer Solarpreis. Es ist ein von Myclimate anerkanntes und mit dem Goldstandard zertifiziertes Klimaschutzprojekt, das 2015 den Ausstoss von weit über 200 000 Tonnen CO₂ verhindern wird. Pro Kocher können jährlich etwa drei Tonnen CO₂ eingespart werden.

FACHLEUTE BRAUCHT DAS LAND

Eine Lehrlingsausbildung gab es in Madagaskar bisher kaum. Viele junge Menschen versuchen, eine Matura zu machen und dann zu studieren. Ihre Chancen, nach dem Studium eine Stelle zu finden, sind jedoch gering. Der vom Schweizer Urs Marthaler ins Leben gerufene Verein für Berufsausbildung Schweiz-Madagaskar möchte dies ändern. 2010 startete nach langwierigen Vorbereitungsarbeiten das Projekt «Madaform», mit dem ein duales Lehrsystem für Elektromechaniker eingeführt werden soll. Ende Juli 2014 begann bereits die Rekrutierung der Lehrlinge für den zweiten Lehrgang. Die Plätze waren äusserst begehrt. Nach einer Aufnahmeprüfung und einem persönlichen Gespräch wurden die zwölf zu vergebenen Lehrplätze für den dreijährigen Lehrgang besetzt. Auch zwei Mädchen sind dabei.

Marthaler möchte das Lehrangebot um ein viertes Lehrjahr erweitern. Die Lernenden sollen die Wahl zwischen den Vertiefungsrichtungen Automatik und erneuerbare Energien haben. Die frisch ausgebildeten Berufsleute sollen unter anderem für den Unterhalt der auch in Madagaskar immer häufiger anzutreffenden Kleinwasserkraftwerke, Windturbinen, Photovoltaikanlagen und Sonnenkollektoren eingesetzt werden. Ganz nach dem Motto «Hilfe zur Selbsthilfe», das bei Madaform ganz zuoberst steht. Bis es so weit ist, braucht es allerdings noch tatkräftige Unterstützung in Form von Unterrichtsmaterial, Geräten und Geld.

*David Stichelberger ist Geschäftsleiter von Swissolar



Bild: D. Stichelberger

Kochen mit der Sonne statt mit Holzkohle.

SPUTNIK ENGINEERING

SPUTNIK ENGINEERING HAT WÄHREND 20 JAHREN WECHSELRICHTER ENTWICKELT, PRODUZIERT UND VERTRIEBEN. DIE INSOLVENZ HAT DIE BRANCHE SCHOCKIERT UND BESITZER VON SOLARMAX-WECHSELRICHTERN VERUNSICHERT. DIE BRANCHE ARBEITET AN EINER LÖSUNG.

DAS ENDE DER TRADITIONSFIRMA

||||| TEXT: INGRID HESS

Unter der Marke SolarMax hat Sputnik Engineering während über 20 Jahren Wechselrichter entwickelt, produziert und vertrieben. Die Firma, 1991 von drei Jungingenieuren gegründet, die leidenschaftlich das Ziel verfolgten, die Nutzung der Photovoltaik zu ermöglichen, gehörte zu den weltweit führenden Herstellern von netzgekoppelten Solarwechselrichtern sowie von Lösungen für die Anlagenüberwachung. Firmenmitgründer und Geschäftsführer Christoph von Bergen konnte Sputnik auch nach Restrukturierungen und Stellenabbau im vergangenen Jahr nicht vor dem Konkurs bewahren. Wegen des Preisdrucks hatte das Unternehmen, das erst im letzten Jahr in die USA expandierte, riesige Verluste einstecken müssen. Mit dem Ende der Traditionsfirma der Solarbranche haben knapp 300 Angestellte Ende November ihre Stelle verloren.

RECHTLICHE FRAGEN

Der Konkurs von Sputnik hat natürlich auch Folgen für Besitzer von Solaranlagen mit einem SolarMax-Wechselrichter. Sie stehen nun vor der Frage, was im Schadensfall geschieht. Während der gesetzlichen Mindestgarantie von zwei bis fünf Jahren liegt die Pflicht beim Installateur, die Mängel zu beheben bzw. im äussersten Fall das defekte Gerät, zum Beispiel den defekten Wechselrichter, zu ersetzen, wie die Berner Rechtsanwältin Sylvia Schüpbach in einem im Auftrag von Swissolar verfassten Gutachten feststellt. Die gesetzliche Gewährleistungspflicht beträgt wie diejenige nach SIA 118 zwei bis fünf Jahre. Nach OR beträgt sie bei fest installierten Komponenten fünf Jahre. Ob ein Wechselrichter so eine fest installierte Komponente sei, werde die

Gerichtspraxis zeigen, sagt die Rechtsanwältin.

Nach den zwei bis fünf Jahren ist der Installateur hingegen nicht mehr verpflichtet, Schäden an den Geräten auf seine Kosten zu beheben. Es sei denn der Installateur hat dem Kunden eine längere Frist versprochen, etwa indem er die Herstellergarantie gegenüber dem Kunden übernommen hat.

Wurde die Herstellergarantie vom Installateur jedoch nicht übernommen, haftet der Installateur nicht für die Insolvenz des Herstellers. Bei den SolarMax-Wechselrichtern hatte Sputnik ausdrücklich an die Sputnik-Hotline verwiesen. Diese Hotline existiert nicht mehr. Damit ging der Gewährleistungsanspruch des Kunden jedoch nicht verloren, der Kunde muss sich jetzt aber an den Installateur wenden statt an die Hotline.

Kunden, die von Sputnik im Oktober 2014 eine freiwillige Garantie über zehn Jahre für die String-Wechselrichter gekauft haben, können jedoch keine Leistungen einfordern, denn diese Garantie geht über die gesetzliche Gewährleistungspflicht hinaus. Das Gleiche gilt für die Garantieverlängerung Full, die bei einem Defekt ein Austauschgerät vorsah.

BRANCHE SUCHT EINE LÖSUNG

Die Insolvenz des Bieler Wechselrichterherstellers hat auch in der Solarbranche für Verunsicherung gesorgt. Hier stellt man sich die Frage, wer zukünftig die Serviceleistungen für die Tausenden von installierten Wechselrichtern übernimmt. Es gibt offenbar Firmen, die ihr Interesse an einer Übernahme von grösseren Teilen der Konkursmasse angemeldet haben. Dies würde den Service, nicht aber die Produktionsanlagen umfassen. Für den Fall, dass keine solche Übernahme zu-

stande kommen sollte, bereitet eine Gruppe von schweizerischen Handelsfirmen und grösseren Installationsbetrieben den Aufbau einer Branchenserviceorganisation vor. Ein entsprechendes Angebot wurde beim Konkursamt eingereicht. Weitere Informationen sind in den nächsten Tagen zu erwarten (www.swissolar.ch).

|||||



Bild: Sputnik Engineering

Die unverkennbar gelben SolarMax-Wechselrichter werden nicht mehr produziert.

KEV UND EINMALVERGÜTUNG

SEIT DER EINFÜHRUNG DER EINMALVERGÜTUNG (EIV) IM APRIL 2014 HABEN PROJEKT-INITIANTEN EINE WAHLMÖGLICHKEIT ZWISCHEN KEV UND EIV. DIES BETRIFFT ALLE ANLAGEN BIS 30 KW, DIE BIS ENDE 2012 FÜR DIE KEV ANGEMELDET WURDEN, SOWIE ALLE SPÄTER ANGEMELDETEN ANLAGEN ZWISCHEN 10 UND 30 KW. AUCH WENN JEDES PROJEKT EINZELN BETRACHTET WERDEN MUSS, SO GIBT ES DOCH EINIGE LEITLINIEN FÜR DIE BEURTEILUNG.

WELCHE FÖRDERUNG WÄHLEN?

||||| TEXT: SWISSOLAR

Seit 2009 gibt es in der Schweiz die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) für Strom aus erneuerbaren Energien. Während 20 Jahren erhält der Anlagenbetreiber für jede ins Netz eingespeiste Kilowattstunde einen festgelegten Preis.

Seit dem 1. April 2014 gibt es ferner die Einmalvergütung (EIV). Der einmalig ausbezahlte Beitrag deckt rund 30 Prozent der Investitionskosten von Referenzanlagen. Es gelten folgende Regeln:

- Betreiber einer PV-Anlage unter 10 kW, die bis zum 31. Dezember 2012 kein Gesuch für die KEV eingereicht haben, erhalten keine KEV, gelten dafür gemäss Energiesgesetz als für die Einmalvergütung angemeldet.
- Ein Wahlrecht zwischen KEV und Einmalvergütung haben alle Betreiber von PV-Neuanlagen (Inbetriebnahme ab dem 1.1.2013) ab 10 kW und unter 30 kW. Photovoltaikanlagen mit einer Leistung unter 2 kW erhalten weder KEV noch Einmalvergütung.
- Ein Wahlrecht haben ebenfalls alle Betreiber von PV-Anlagen mit einer Leistung zwischen 2 und weniger als 10 kW, die vor dem 31. Dezember 2012 ein Gesuch für die KEV eingereicht haben.

Ebenfalls seit dem 1. April 2014 gibt es das gesetzlich verankerte Recht auf vollständigen oder teilweisen Eigenverbrauch des selbst produzierten Stroms. Dies gilt sowohl für Anlagen im KEV-System als auch für solche mit einer Einmalvergütung.

ENTSCHEIDUNGSHILFE FÜR PROJEKTE MIT WAHLRECHT

Wer gemäss den oben aufgeführten Regeln vom Wahlrecht profitiert, kann zusammen mit der beglaubigten Inbetriebnahmemeldung seiner Photovoltaikanlage das ausgefüllte Wahlrechtsformular an Swissgrid einschicken. Doch welches Sys-

tem soll man wählen? Folgende Komponenten beeinflussen die Attraktivität des einen oder anderen Fördersystems:

- **Eigenverbrauch:** Einen massgeblichen Einfluss hat die Höhe des Eigenverbrauchs, denn während KEV-Beiträge als Einkommen zu versteuern sind, muss der selbst produzierte und im eigenen Haus verbrauchte Strom nicht versteuert werden.
- **Diskontierung:** Auf den ersten Blick erscheint die kostendeckende, also hundertprozentige Förderung durch die KEV deutlich profitabler als der dreissigprozentige Beitrag durch die EIV. Doch die Tatsache, dass die KEV-Beiträge über 20 Jahre ausbezahlt werden, senkt deren Wert. Korrekt diskontiert beträgt der Wert der Auszahlung im letzten Jahr nur noch 40 Prozent von jener des ersten Jahres. Zudem besteht mit der Wahl der EIV eine viel grössere Investitionssicherheit als bei der KEV.
- **Steuern:** Auch die steuerlichen Abzugsmöglichkeiten beeinflussen die Wirtschaftlichkeit einer Anlage massiv. In allen Kantonen ausser Luzern und Graubünden kann die Investition in eine Photovoltaikanlage einmalig von der Einkommenssteuer abgezogen werden. Die Kosten einer KEV-Anlage können vollumfänglich in Abzug gebracht werden, während die Einmalvergütung in der Regel als Investitionsminderung gilt, wodurch die Höhe des Abzugs um rund 30 Prozent tiefer ausfällt. Allerdings kann auch die Einmalvergütung besteuert werden, sofern diese in einem anderen Jahr ausbezahlt wird als die Investitionskosten in Abzug gebracht werden.
- **Wartezeit und Verfügbarkeit der Fördergelder:** Bei der KEV wächst die Warteliste um rund 800 neue Anmeldungen pro Monat. Mit dem aktuellen maximalen Kostendeckel (1,5 Rp./kWh) können

in den Jahren 2014 bis 2016 noch positive KEV-Bescheide für Photovoltaikanlagen im Umfang von jährlich 150 MW ausgestellt werden. Damit können voraussichtlich alle Gesuche für Photovoltaikanlagen, die bis Anfang 2012 eingereicht wurden und auf der Warteliste stehen, einen positiven Bescheid erhalten. Die für die KEV verfügbaren Mittel dürften danach ausgeschöpft sein, sodass nach 2016 mit den heutigen gesetzlichen Rahmenbedingungen voraussichtlich keine weiteren positiven KEV-Bescheide ausgestellt werden können.

Wer ohne Vorliegen eines positiven Bescheids baut, kann sich durch die frühzeitige Inbetriebnahme einerseits den heutigen KEV-Vergütungssatz sichern, andererseits fängt dann die Vergütungsdauer bereits an zu laufen, ohne dass Geld ausbezahlt wird. Aus diesem Grund müssen die nicht vergüteten Jahre, während deren die Anlage auf der Warteliste ist, in die Wirtschaftlichkeitsrechnung einbezogen werden. Wenn die Fördergelder durch das Parlament nicht deutlich erhöht werden, könnte es jedoch auch den Fall geben, dass Photovoltaikanlagen auf der Warteliste gar nicht mehr von der KEV oder einem Nachfolgemodell profitieren werden.

Bei den Einmalvergütungen sieht die Situation hinsichtlich der Wartezeit und der Verfügbarkeit der Fördermittel aktuell deutlich attraktiver aus: Wer jetzt baut und dann die Einmalvergütung wählt, wird diese innert weniger Monate erhalten. Hinweis: Da Swissgrid derzeit noch viele Wartelistenanlagen anschreiben und auszahlen muss, ist bis Mitte 2015 noch mit längeren Wartezeiten zu rechnen.

Swissolar stellt Interessierten ein Merkblatt zur Verfügung:

www.swissolar.ch

|||||

WETTBEWERB SOLARIUM GOMS

In der energieregionGOMS soll die Solar-energie gefördert werden. Zu diesem Zweck wurde vor einem Monat ein internationaler Wettbewerb ausgeschrieben, der Amateure, aber auch Bastler und Tüftler dazu ermutigt, eine eigene Solarkollektoranlage zu bauen und sich mit anderen Teilnehmern zu messen. Insgesamt zehn Projekte werden am 28. Februar 2015 von einer Jury ausgewählt, welche ab Anfang Juni dieses Jahres ein ganzes Jahr lang gegeneinander antreten werden.

Seit bald acht Jahren verfolgt die energieregionGOMS das Ziel, ihren zukünftigen Energiebedarf so weit wie möglich mit eigenen erneuerbaren Ressourcen zu decken. Um der Solarenergie Auftrieb zu verleihen, lanciert die energieregionGOMS zusammen mit der Gemeinde Ernen, dem Landschaftspark Binntal und der BKW-Wallis nun den Wettbewerb «solariumGOMS» zum Bau von Solarkollektoranlagen. Bis zum 20. Februar 2015 können sich Interessierte für die Teilnahme bewerben. Jeder der zehn Teilnehmer erhält ein Startgeld von 1000 Franken. Die Anlagenbauer haben dann drei Monate Zeit, um ihr Projekt vorzubereiten. Am Samstag, 6. Juni 2015, erfolgt der Start zum Wettbewerb. Ab diesem Zeitpunkt werden sich die zehn Anlagen während eines Jahres miteinander messen. Es sind Bargeldpreise von insgesamt 20000 Franken zu gewinnen. Der Gewinner wird durch eine Fachjury ermittelt, welche die Anlagen nach dem Kosten-Nutzen-Verhältnis, dem Marktpotenzial und der Innovation bewertet. Alle Besucher erhalten zudem die Gelegenheit, über ein Online-Voting führen ihren Favoriten zu stimmen.

Informationen zum Wettbewerb:
www.energieregiongoms.ch

RICHTIGSTELLUNG KEV

In der Dezemberausgabe der «Erneuerbaren Energien» hat unser Artikel zu den Neuerungen bei der kostendeckenden Einspeisevergütung eine unklare Formulierung enthalten. Diese betraf das Vorrücken auf der KEV-Warteliste. Leider interpretierten einige Leser die Angaben so, dass auch bereits gebaute PV-Anlagen vorrücken dürfen. Das ist nicht so, die Energieverordnung EnV in Art. 3g Abs. 4 lässt dies ausdrücklich für PV nicht zu (hingegen für alle anderen). Red.

ENERGIDIOT

Die Kräfteverhältnisse

Der Preis für Erdöl war seit zehn Jahren nicht mehr so tief. Kommt hinzu, dass sich der Franken jetzt allmählich dem Eurokurs anpasst. Das wirft eine Menge Fragen auf. Wirtschaftlich gesehen wird der tiefe Eurokurs auch in der Schweiz zu geringeren Energiekosten führen. Das ist für uns Schweizer mit unserem harten Franken also eine doppelt angenehme Entwicklung. Und dann? Wie wird sich das alles auf die Energiepolitik auswirken? Werden wir in unsere schlechten alten Gewohnheiten zurückfallen? Warum eigentlich halbiert sich plötzlich der Wert einer knapper werdenden fossilen Energiequelle, die noch dazu Spekulationsobjekt ist, innerhalb weniger Monate? Welche geopolitischen Spiele werden da gerade wieder einmal global gespielt? Auf diese Frage gibt es nur

eine vernünftige Antwort: Die Investitionen einiger Länder in neue Energieproduktionsformen lassen die Nachfrage nach Erdöl sinken. Natürlich lässt auch die stockende Konjunktur den Ölabsatz sinken. Auf alle Fälle dürfen wir bei unseren Anstrengungen, aus der Atomenergie auszuweichen und den Verbrauch an fossiler Energie drastisch zu drosseln, nicht nachlassen. Mit dem Geld, das wir für Erdöl, Gas und Uran bezahlen, finanzieren wir Staaten, in denen es keine gefestigte Demokratie gibt. Die Petrodollars und -rubel initiieren und unterstützen Aktivitäten, die einem friedlichen und toleranten Geist entgegenstehen. Wir müssen aufhören, die Kriegskassen der Despoten, Fürsten, Zaren und Königen von Gottes Gnaden zu alimentieren.

Lucien Bringolf

VESE JAHRESVERSAMMLUNG

Die VESE Jahresversammlung findet am Sa 18.4.2015 statt. Neben der Frage, wie zukünftige Geschäftsmodelle für Solarbetreiber aussehen können, werden der Umgang mit Dachbegrünung und Absturzsicherung The-

menschwerpunkte sein. Die Einladung folgt an VESE-Mitglieder Mitte Februar; interessierte Nicht-Mitglieder sind zu den Fachvorträgen ebenso willkommen und können unter info@vese.ch Unterlagen anfordern.

Alltag

www.ursmuehlemann.ch



«WIE OFT HABE ICH EUCH GESAGT: ZUM SCHLAFEN WIRD DAS LICHT AUSGESCHALTET!»

19.–22.2.2015	ALL ELECTRIC SWISS-MOTO	www.newride.ch
Oerlikon		
25.2.2015	TECHNOLOGY BRIEFING: POWER-TO-GAS IN DER MOBILITÄT	www.empa.ch
Dübendorf		
27.2.–1.3.2015	GEBÄUDE.ENERGIE.TECHNIK 2015	www.getec-freiburg.de
Messe Freiburg i. B.		
4.3.2015	NUTZEN UND UMSETZUNG VON KLEIN- UND TRINKWASSERKRAFTWERKEN	www.bauundwissen.ch
Wildegg		
4.3.2015	TFB: NUTZEN UND UMSETZUNG VON KLEIN- UND TRINKWASSERKRAFTWERKEN	www.tfb.ch
Wildegg	Technik und Forschung im Betonbau	
4.3.2015	SPF INDUSTRIETAG	www.spf.ch
Rapperswil		
5.3.2015	7. BERNER WASSERTAG	www.be.ch
Bern, Kursaal		
5.3.2015	WWF: ENERGIEEFFIZIENTE STRASSENBELEUCHTUNG – WORKSHOP FÜR GEMEINDEN UND KANTONE	www.wwf.ch
Zürich		
9.–11.3.2015	9. INTERNATIONALE KONFERENZ ZUR SPEICHERUNG ERNEUERBARER ENERGIEN (IRES 2015)	www.IRES2015.de
Düsseldorf (D)		
16.–17.3.2015	13. NATIONALE PHOTOVOLTAIK-TAGUNG 2015	www.swissolar.ch
Congress Center Basel		
19.–20.3.2015	5. INNOVATIONSFORUM ENERGIE	www.innovationsforum-energie.ch
Zürich		
20.3.2015	1. FACHTAGUNG «BAUEN UND GESELLSCHAFT»	www.olma-messen.ch
St. Gallen	«Wie viel Technik braucht der Mensch?»	
20.3.2015	WWF: FACHKURS STROM VOM DACH – GEMEINDEN NUTZEN IHRE DACHFLÄCHEN	www.wwf.ch
Moosseedorf, Bern		
27.–29.3.2015	ECO.FESTIVAL	www.eco-festival.ch
Basel		
30.4.2015	WWF: SOLARKRAFT FÜR DIE GEMEINDE	www.wwf.ch
Lyss		
1.–10.5.2015	TAGE DER SONNE	www.tagedersonne.ch
Schweiz		
4.–5.5.2015	5. NEW ENERGY INVESTOR SUMMIT	www.investorsummit.ch
Zürich		

SONNE



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



FRIAP FEURON AG. Ey 9, 3063 Ittigen BE, Tel. 031 917 51 11, Fax 031 917 51 10, info@friapfeuron.ch, www.friapfeuron.ch
 → Ihr Systemanbieter für ökologische Haustechnik: Wassererwärmer, Speicher, Wärmepumpen, Solaranlagen, Lüftungssysteme, Systemsteuerung.

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 20 Jahren Erfahrung und professioneller Beratung. Führend in Systemlösungen – eigenentwickeltes Montagesystem – praxisnahe Seminare.



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



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



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

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
 → Beraten, planen und realisieren. Ihr Partner für Strom und Wärme aus der Sonne. Gebäudeenergie, die auch ästhetisch überzeugt.



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 mit über 20 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von PV-Lösungen. Standardmodule und Spezialanfertigungen für Gebäudeintegration (BIPV), netzgekoppelte Anlagen, netzunabhängige Systeme und OEM. Swiss Premium Glas-Glas-Laminat, CleanFrame Aufdach-Solarmodule, NICER Indach-Montagesystem. Handel mit zugehörigen Systemkomponenten, Komplettlösungen aus einer Hand schlüsselfertig auf die Baustelle geliefert.



Megasol Energie AG. Industrie Rütifeld, Deitingenstrasse 4, 3380 Wangen an der Aare, Tel. 062 919 90 90, Fax 062 919 90 99, info@megasol.ch, www.megasol.ch
 → Schweizer Marktführer mit über 20 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von PV-Lösungen. Standardmodule und Spezialanfertigungen für Gebäudeintegration (BIPV), netzgekoppelte Anlagen, netzunabhängige Systeme und OEM. Swiss Premium Glas-Glas-Laminat, CleanFrame Aufdach-Solarmodule, NICER Indach-Montagesystem. Handel mit zugehörigen Systemkomponenten, Komplettlösungen aus einer Hand schlüsselfertig auf die Baustelle geliefert.



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



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



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



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



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



Helion Solar AG. CH-4542 Luterbach, Telefon 032 677 04 06
 Filialen: 9015 St. Gallen, 3506 Grosshöchstetten, 6210 Sursee, 8181 Höri, 6572 Quartino, 2088 Cressier
 → Dank dem gebündelten Know-how und den regional verankerten Standorten können wir in der ganzen Schweiz Ihre Wünsche rund um die Photovoltaik und Solarthermie professionell und kompetent erfüllen. Mit uns haben Sie einen Ansprechpartner für alle Anliegen. Helion Solar – Beratung, Planung und Installation aus Ihrer Region.

SONNE

Schweizer

Ernst Schweizer AG. Metallbau, 8908 Hedingen, Tel. 044 763 61 11, Fax 044 763 61 19, info@schweizer-metallbau.ch, www.schweizer-metallbau.ch
 → Sonnenkollektoren für Indach, Aufdach und Flachdach, DOMA-Grosskollektoren auch für Fassaden, Kombi-Indachsystem für Wärme und Strom für PlusEnergie- und Minergie-A[®]-Häuser, integrierte Dachfenstermodule; PV-Montagesystem Indach Solrif[®] mit Sunpower-Modulen, PV-Montagesystem Flachdach VIVATfix[®] für Süd-Ausrichtung, PV-Module mit Solrif[®] für Flachdach; Komplettsysteme, Systemzubehör, Service und Unterhalt.

**HOLLINGER SOLAR**

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



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

**Winterhalter
Fenner AG**

Winterhalter + Fenner AG. Birgstrasse 10, 8304 Wallisellen, Tel. 044 839 58 11, Fax 044 839 58 58, info@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, Obergatterstrasse 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

SONNE WÄRME STROM

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.

PLANUNG UND INSTALLATION



sundesign gmbh. photovoltaic engineering, Gamlikon 14, 8143 Stallikon, Tel. 044 390 14 58, Fax 044 390 14 60, info@sundesign.ch, www.sundesign.ch
 → Unabhängige Beratung und Planung von Photovoltaikanlagen. Von der Vorplanung bis zur Abnahme. Fachplanung für Ingenieurbüros und Unternehmen.

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 Pellettheizungen 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
 → Der Pionier und Spezialist für Pellettheizungen, bietet mit dem Pelletskessel PELLEMATIC (8–112 kW), dem Sonnenkollektor PELLESOL und dem Multi-Express-Speicher PELLAQUA ein hocheffizientes Energiesparpaket an.



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.

Energie Service Särl
Jurg Anken

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- und Pelletheizkessel, Wärmepumpen, Cheminéeöfen sowie Regelungs- und Steuerungsanlagen. Rufen Sie uns an für eine kostenlose Beratung.



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



Schmid AG, energy solutions. Hörnlistrasse 12,
8360 Eschlikon, Tel. 071 973 73 73, Fax 071 973 73 70,
info@schmid-energy.ch, www.schmid-energy.ch
→ Grösster Schweizer Hersteller von Holzfeuerungen.
Beratung und Verkauf von Stückholz-, Schnitzel- und Pelletfeuerungen.

REGLER



Dolder Electronic AG. Oberfeld 4, 6037 Root,
Tel. 041 450 30 30, Fax 041 450 30 13,
info@dolder-electronic.ch, www.dolder-electronic.ch
→ Universal-Regler WPC3-U für ein umfassendes Energiemanagement und andere Regelungsaufgaben, Fernwartung, einfache Konfiguration statt SPS-Programmierung.
Solarregler, Heizkreis-, ΔT -, Holzheizungs-Regler, Wärmepumpenregler und Zubehör (Präzisionsfühler). Dienstleistungen: techn. Beratung, Regler-Vorkonfigurationen, OEM-Entwicklungen.

WÄRMEPUMPEN



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



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

Hoval

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



Domotec AG. Haustechnik, Lindengutstrasse 16,
4663 Aarburg, Tel. 062 787 87 87, Fax 062 787 87 00,
info@domotec.ch, www.domotec.ch
→ Das Leistungsangebot umfasst eine breite Palette von Wärmepumpen, Pellets- und Stückholzheizungen, 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, www.stiebel-eltron.ch
→ STIEBEL ELTRON bietet komfortable und energieeffiziente Systemlösungen rund um erneuerbare Energien. WÄRMEPUMPENSPEZIALIST. SEIT ÜBER 40 JAHREN.

IMPRESSUM

Die «Erneuerbare Energien» erscheinen sechsmal jährlich.

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

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

Verlag und Redaktion:

Ecopolitics GmbH, Ingrid Hess (Leitung), Andreas Hügli, Anne Briol (Mitarbeit), Benedikt Vogel (Forschung) Sascha Rentzing (Deutschland)

Übersetzung: Anne Briol, Ingrid Hess
Postfach 817, 3000 Bern 8, Tel. 031 313 34 37,
Fax 031 313 34 35, redaktion@sses.ch

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

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

Auflage: 6080 Ex. Deutsch (5187 Ex. beglaubigt), 1300 Ex. Französisch (1124 Ex. beglaubigt)

Herstellung:

Stämpfli AG, Wölflistrasse 1, Postfach 8326, 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
2/2015	13.03.2015	17.04.2015
3/2015	08.05.2015	12.06.2015
4/2015	14.07.2015	14.08.2015
5/2015	15.09.2015	16.10.2015
6/2015	03.11.2015	04.12.2015





**ALTERNATIVE
BANK
SCHWEIZ**

Anders als Andere.

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

Emil Müller, Verwaltungsratspräsident der Oupra Electrica Susasca Susch und Gemeindepräsident Susch

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

WIE VIEL TECHNIK BRAUCHT DER MENSCH?

**BAUEN
UND
GESELLSCHAFT**

1. Fachtagung Bauen und Gesellschaft
Freitag, 20. März 2015 | St.Gallen

Treffpunkt für Architekten,
Ingenieure, Technik- und
Umweltfachleute

Weitere Informationen
& Anmeldung auf:
bauenundgesellschaft.ch

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

Active Energy Building

Prof. Anton Falkeis, Universität
für angewandte Kunst Wien
(Special Topics in Architecture)



Technik als Veredelung

Prof. Gion A. Caminada,
ETH Zürich (Architektur und
Entwurf)



Gebäude der Zukunft

Balz Halter, Verwaltungsratspräsident
der Halter AG und Gründer des
Building Technology Park Zurich



VERANSTALTER:

sia

schweizerischer Ingenieur- und architektenverein
sektion st. gallen | appenzell



PARTNER:



AMSTEIN+WALHERT



energieagentur



sedorama ::
Ein Brunner Unternehmen